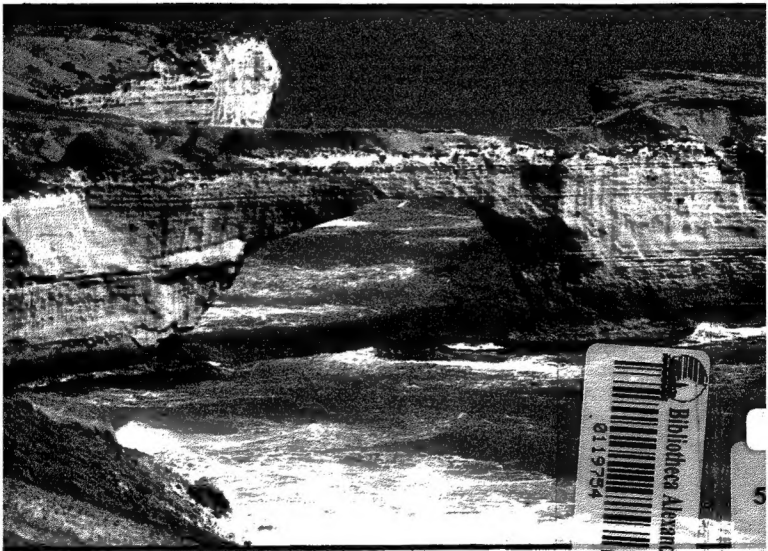


# أشكال السواحل المصورة



الدكتور  
محمد مجدى تراب

١٩٩٧

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية

جلال حذى وشركاه

٤٤ ش سعد زغلول الاسكندرية تليفون / فاكس : ٤٨٣٣٣٠٣

# أشكال السواحل المصورة

دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية للسواحل البحرية

لكتور

محمد مجرى تراب

قسم الجغرافيا - كلية أداب دمهور

جامعة الإسكندرية

١٩٩٦

الناشر //  // بالإسكندرية  
بمطبعة محمد مصطفى



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## إهداء

إلى أفراد عائلتي الصغيرة  
مع دعواتي لهم بالهداية





## المقدمة

يعيش أكثر من خمس سكان العالم على السواحل هذا إذا إستبعدنا سكان الصين والهند ، ويطلق الإنسان أماله على إستغلال شواطئ البحار ورفارفها القارية ، وعليها أيضا يعلق مخاوفه من إلتهاام البحر لسواحله أمام إحتتمالات إرتفاع درجة حرارة الكوكب بسبب عبث سكانه...

ويحاول هذا الكتاب التعرف على الخصائص المورفولوجية لأشكال السواحل ، والعوامل المؤثرة فى تشكيلها ، وتصنيفها لأقسامها الرئيسية حسب إختلاف أسلوب نشأة كل نوع منها...

وقد إستخدمت الخرائط والأشكال والمجسمات الإيضاحية إلى جانب مجموعة من الصور الفوتوغرافية بالإسلوب الذى سبق إتباعه فى الجزء الأول من هذه السلسلة بعنوان أشكال الصحارى المصورة ، الذى لاقى إستجابة طيبة من طلاب هذا العلم ، مما شجع على إستكمال الجزء الثانى الذى بين يدى القارئ اليوم.

والله ولى التوفيق

محمد مجدى تراب

يونيو ١٩٩٦



## المحتويات

رقم الصفحة

٩	المقدمة
١٩	الباب الأول : أشكال السواحل القارية المنشأة
٢٣	الفصل الأول : سواحل التحت القارى والإغصار البحرى :
٢٥	١- سواحل مصبات الأودية النهرية
٢٥	سواحل الريا
٣٠	٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية
٣٠	سواحل للقيوردات
٣١	٣- سواحل الكارست الجيرية
٣٣	الفصل الثانى : سواحل الإرساب القارى :
٣٥	١- سواحل الإرساب النهرى :
٣٥	( أ ) سواحل الدلتاوات
٣٧	(ب) سواحل السهول القوضية
٤٠	٢- سواحل الإرساب الحلىدى :
٤١	( أ ) سواحل الركامات الجليدية
٤١	(ب) سواحل القلال الجليدية
٤١	٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح :
٤٢	( أ ) سواحل الكتبان الرملية
٤٤	(ب) سواحل الكتبان المتحجرة
٥١	الفصل الثالث : سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)
٥٣	١- سواحل الثورات للبركانية
٥٤	٢- السواحل الإنكسارية
٥٥	٣- السواحل الإنتوائية
٥٥	٤- سواحل القباب الملحية

٦١	الباب الثاني : أشكال السواحل البحرية للتشامة :
٦٣	الفصل الرابع : سواحل التحت البحري :
٦٥	١- الجروف البحرية
٦٨	٢- الرؤوس البحرية
٦٩	٣- الرصيف البحري التحتي
٧٠	٤- القجوات البحرية
٧٠	٥- الكهوف البحرية
٧١	٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
٧١	٧- الثقوب الانفجارية
٧٢	٨- المسلات البحرية
٧٢	٩- المداخل البحرية
٧٤	١٠- أشكال التحت الكيميائي
٨١	الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحري :
٨٣	١- سواحل الحواجز والألسنة البحرية
١٠١	٢- سواحل التعرجات الساحلية
١٠٨	٣- سواحل السهول الشاطئية
١١٢	٤- سواحل المستنقعات الملحية
١٣١	الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوي :
١٣٣	١- سواحل الشعاب المرجانية
١٤٥	٢- سواحل المحار البحري
١٤٦	٣- سواحل المتجروف
١٥٠	٤- سواحل حشائش المستنقعات
١٥٠	٥- سواحل الطحالب البحرية
١٥٥	قائمة المراجع

## فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
٢٧	أنماط السواحل حسب إختلاف نشأتها	١
٢٨	مراحل تشكيل السواحل المغمورة	٢
٢٩	نشأة المصببات الخليجية	٣
٣٢	مصبب خليجى منخفض المنسوب	٤
٤٦	كتبان رملية ساحلية متوازية	٥
٤٧	التاريخ الجيولوجى للكتبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية لنيوزيلندا	٦
٤٨	التوزيع الجغرافى وقطاع عرضى فى مجموعة كتبان رملية زاحفة	٧
٤٩	أثنين من أساليب تشكيل الكتبان الرملية الحفرية	٨
٥٠	مراحل تشكيل الكتبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل	٩
٥٧	تطور المخروطات البركانية إلى بحيرات ساحلية	١٠
٥٨	خريطة كنتورية توضح جرف بحرى إنكسارى النشأة	١١
٥٩	خريطة كنتورية توضح خليج إنكسارى النشأة مغمور بمياه البحر	١٢
٧٧	بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)	١٣
٧٨	بعض أنواع الجروف البحرية	١٤
٧٩	خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية	١٥

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
٨٠	رصيف بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل فى كثبان رملية جرفية قديمة	١٦
٨٧	مورفولوجية بعض أشكال الإرساب البحرى	١٧
٨٨	تأثير إختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الإرساب البحرى	١٨
٨٩	خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان	١٩
٩٢	إنسياب الإرسابات الساحلية مكونة مجموعة من الألسنة البحرية	٢٠
٩٢	خطاف بحرى حصوى على الساحل الشمالى لنورفولك	٢١
٩٣	خريطة كنتورية توضح لسان بحرى	٢٢
٩٥	خريطة كنتورية توضح خطاف بحرى رملى	٢٣
٩٦	أنواع الحواجز والألسنة البحرية والتومبولو	٢٤
٩٧	تشكيل الألسنة البحرية وتحويلها إلى خطاطيف	٢٥
٩٨	مراحل تشكيل خطاف بحرى على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا	٢٦
١٠٠	مراحل تطور الخطاطيف البحرية	٢٧
١٠٣	حلجز حلقى يتحول إلى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية	٢٨

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٢٩	ضرس (قرن) بحرى ينمو فى إتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل	١٠٦
٣٠	تومبولو مزدوج الألسنة يصل خط الساحل بجزيرة صخرية	١٠٦
٣١	أثنين من ألسنة التومبولو يصلان جزيرة Monte Argentario بخط الساحل الإيطالى	١٠٧
٣٢	أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية	١١١
٣٣	مدخل بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر	١١٤
٣٤	مدخل بحرى ممتد فى المستنقعات الطينية	١١٤
٣٥	خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلى منخفض المنسوب	١١٥
٣٦	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة	١٢٤
٣٧	قطاع تضاريسى فى مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل	١٢٤
٣٨	مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبى لأمستردام	١٢٥
٣٩	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية	١٢٦
٤٠	شكل مجسم للبحيرات الساحلية المغلقة	١٢٦
٤١	إختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة فى البحيرات الساحلية	١٢٧
٤٢	إمتداد البحيرات الساحلية الطويلة الضيقة	١٢٧

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٤٣	مرحلة تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية	١٢٨
٤٤	مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية	١٢٩
٤٥	مرحلة التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية	١٣٠
٤٦	إمتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية	١٣٨
٤٧	تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل	١٣٨
٤٨	مرجان حلقى صغير لا تمتد مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع	١٣٩
٤٩	قطاع عرضي في مرجان حلقى صغير الحجم	١٣٩
٥٠	مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخرجية	١٤٠
٥١	تطور هوامش وأرصفت الجزر الحلقية المرجانية	١٤١
٥٢	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية	١٤٢
٥٣	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية	١٤٢
٥٤	مرحلة تطور الجزر المرجانية	١٤٣
٥٥	مرحلة تطور الجزر المرجانية الحلقية	١٤٤



رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
١٤٩	خريطة توزيع مستقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا	٥٦
١٥٢	قطاع عرضي في رصيف بحري ناتج عن المحالب البحرية	٥٧
١٥٢	تشكيل المرجان الطحلي المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر	٥٨
١٥٢	مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية	٥٩

## فهرس الصور الفوتوغرافية

رقم الصفحة	رقم الصورة
٢٩-	١
	مصب خليجى ضحل لنهر devonshire بالمملكة المتحدة
٣٩	٢
	الساحل الدلتاوى لنهر الميسيسى
٣٩	٣
	دلتا نهر كلرادو - خليج كاليفورنيا
٤٦	٤
	مجموعة من الكثبان الرملية الطولية
٧٧	٥
	التراجع الخلفى لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأتزون - على الساحل الليبى
٨٨	٦
	حاجز بحرى يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا
٩٤	٧
	لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على الساحل الغربى الأمريكى
٩٤	٨
	صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى فلوريدا
٩٩-	٩
	خطاف بحرى ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على ساحل ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية
١٠٣	١٠
	ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا
١٠٧	١١
	تومبولو مشكل فى ساحل Massachusetts

## الباب الأول

### أشكال السواحل القارية الناشئة



## **الغمر الأول**

### **أشكال السواحل القارية النشطة**

يقترح شيرد ( Shepard , 1963 ) تعيير السواحل القارية النشطة ، أو السواحل الأولية ، أو الشابية ، على خطوط السواحل التي تنشأ عن العوامل الغير بحرية ، سواء كانت ناتجة عن العمليات ( الباطنية ) الجوفية ، أو عوامل التعرية التي تحدث على اليابس الأرضي ، ويصنف هذا النمط من السواحل للأشكال الأربعة ( شكل ١ ) :

#### **١ - سواحل النحت القاري والإغمر البحري**

**Subaerial denudation and submerged coasts :**

وهي تنشأ عن عوامل التعرية القارية وعمليات الإغراق البحري الذي حدث بسبب الغمر البحري Marine Transgression ، نتيجة الارتفاع العام في منسوب سطح البحر على الكرة الأرضية ، بسبب انصهار الجليد المصاحب لارتفاع درجة حرارة الكوكب الأرضي خلال عدة أدوار متعاقبة منذ عصر البلايستوسين وحتى وقتنا الحاضر (١) . وتشتمل هذه المجموعة على الأنماط الآتية من السواحل :

( أ ) سواحل المصببات النهرية ( سواحل الريا ) Ria Coasts

( ب ) سواحل مصبات الأودية الجليدية ( سواحل الفيوردات ) Fjord Coasts

( ج ) سواحل الكارست الجيرية Karst Coasts

---

<sup>١</sup> - لدراسة التفصيلية لأسباب التغيرات المناخية لكوكب الأرض : راجع على موسى ،

٢ - سواحل الإرساب القارى Subaerial Deposition Coasts ويشتمل على  
السواحل المتأثرة بعملية الإرساب التى تنشأ عن عوامل التعرية ذات المنشأ  
القارى وتضم :

( أ ) سواحل الإرساب النهري River Deposition Coasts وتشمل :

١ - سواحل الدلتاوات النهرية Deltaic Coasts

٢ - سواحل السهول الفيضية Alluvial Plain Coasts

( ب ) سواحل الإرساب الجليدى Glacial Deposition وتضم :

١ - سواحل الترسبات الجليدية المغمورة Submerged Morainic Coasts

٢ - سواحل التلال الجليدية المغمورة Submerged Drumlin Coasts

( ج ) سواحل الإرساب بالرياح Wind Deposition Coasts وتضم :

١ - سواحل الكثبان الرملية Dune Coasts

٢ - سواحل الكثبان المتحجرة Lithified Dunes Coasts

٣ - سواحل الترسبات الرملية المنبسطة Sand Flat Coasts

٣- سواحل النشاط البركانى Volcanic Activity Coasts وتشمل :

( أ ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية

Volcanic Deposition Coasts

( ب ) سواحل ناتجة عن تقوس سطح الأرض المصاحب للنشاط البركانى

Concave Coasts Formed by Volcanic Explosion

٤ - سواحل الحركات التكتونية Tectonic Movement Coasts -

( أ ) السواحل الإتكسارية Faulted Coasts

( ب ) السواحل الإلتوائية Folded Coasts

## الفصل الأول

### سواحل البحر القاري والإبحار البحري

١- سواحل مصبات الأودية النهرية

Ria Coasts                      سواحل الريا

٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية

Fiord Coasts                      سواحل الفيوردات

٣- سواحل الكارست الجيرية

Karst Coasts





## الفصل الأول

### سواحل النحت القاري والإنغمار النهري

يتميز هذا النوع من السواحل بتأثير عمليات النحت التي تقوم بها عوامل التعرية القارية ، الى جانب إنغمار خط الساحل بمياه البحر بسبب إرتفاع منسوبه ، ويمكن تصنيفه الى الأشكال الآتية :

#### ١- سواحل مصبات الأودية النهرية ( سواحل الريا ) Ria Coasts

أصل المصطلح أسباني أُطلق في أول الأمر على ساحل إقليم ريا في شمال غرب أسبانيا ، وتم تعميمه فيما بعد على المصبات الخالجية للأنهار حينما تفرق نتيجة إرتفاع منسوب سطح البحر ، وتبدو " الريا " على شكل خلجان أو مداخل بحرية Marine Inlets قمعية الشكل ، تتميز بإتساع مخرجها بالنسبة لأجزائها الداخلية الضيقة الضحلة ، ويصب في كل " ريا " منها أحد الأنهار أو الأودية شبه الجافة ، حيث تلتقي المياه العالحة البحرية مع المياه العذبة النهرية ( أشكال ١ ، ٣ ، ٤ ، وصورة ١ ) .

وقد صنف بولنج ( Bauling H., 1956 ) سواحل الريا الى عدد من الأنواع الثانوية المتباينة من حيث المظهر المورفولوجي العام فيما يلي :

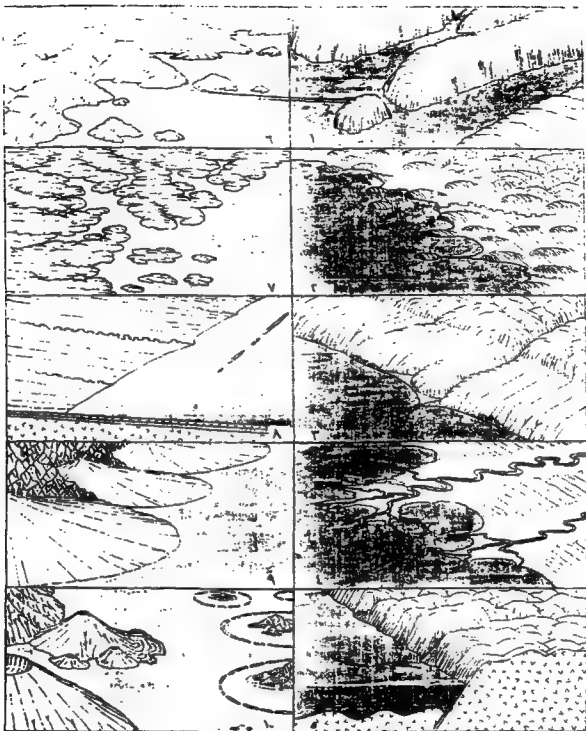
( أ ) سواحل المصبات الضيقة القصيرة ، وأبرز مثال لها في منطقة كالا Cala بجزر البليار ، وساحل كالانكي Calanque الفرنسي ، كما يمثل هذا النوع من الريا في الشروم sherm - sherum المتناثرة على سواحل البحر الأحمر في مصر والسعودية والسودان ، وقد ميز الكاتب عدد منها على الساحل الغربي والشرقي لخليج العقبة في مصر والسعودية ، وأشهرها الشرم الواقع الى الجنوب من جزيرة فرعون بالقرب من بلدة طابا .

(ب) السواحل الطويلة الدلماتية Dalmatian Coasts المنتشرة على سواحل يوغوسلافيا المبلقة ، والتي تتميز بسواحلها الجبلية المقطعة بالأودية الإلتوائية المتوازية ، وهي تبدو بالمظهر الزجراجى Zigzag Vallies .

(جـ) سواحل المصببات المتسعة التي تعترض مفاصلها الحواجز البحرية ، ويطلق عليها تعبير ساحل ليمان Liman Coasts المأخوذ عن اللغة التركية ويعنى البحيرة الساحلية Lagoon ، ويرجع سبب التسمية للتشابه بين مظهر هذه المفاصل النهرية التي تعترضها الحواجز البحرية وبين البحيرات الساحلية الطويلة الموازية لخط الساحل ، وينتشر هذا النوع من المصببات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية ( شكل ٢ ) .

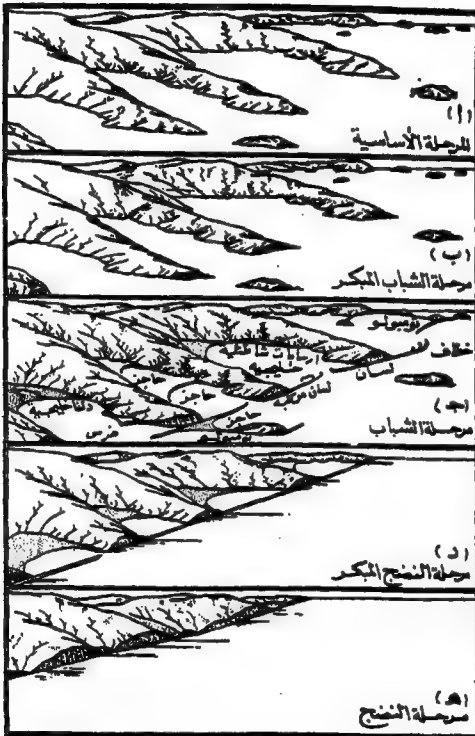
أما إذا إعتراض المصبب النهري حواجز مكونة من الإرسابات الفيضية فيطلق عليه فى هذه الحالة تعبير سواحل ليمان الفيضية Fluvial Liman Coasts ، ويتمثل هذا النمط فى دلتا الدانوب على ساحل البحر الأسود ، وبالساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخليج المكسيك ، وحيث تعمل تيارات المد والجزر على إعادة تشكيل الرواسب الفيضية وتكوين الحواجز الرسوبية أمام مصب النهر .

( د ) سواحل المصببات المنخفضة المنسوب ، وهو أقرب الأنماط للدلالة على مصطلح سواحل المصببات الخليجية Estuary Coasts ، ولعل خليج تشسبايك Chesapeake الفرنسى من أبرز الأمثلة لهذا النوع من سواحل الريا (صورة ١) .



(شكل ١) أنماط السواحل حسب اختلاف نشأتها

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| ١- سواحل الفيوردات                      | ٦- سواحل الريا           |
| ٢- سواحل التلال الجليدية                | ٧- سواحل الانغمار البحري |
| ٣- سواحل متأثرة بانخفاض مستوى سطح البحر | ٨- سواحل للحواجز البحرية |
| ٤- سواحل الدلتاوات                      | ٩- سواحل للمراوح الفيضية |
| ٥- سواحل انكسارية                       | ١٠- سواحل بركانية        |



(شكل ٢) مراحل تشكيل السواحل المقنورة (After Lobeck, A.K., 1939)



مصب خليجي ناتج عن الفتح



مصب خليجي رسولي

(شكل ٣) نشأة المصببات الخالجيّة



(صورة ١) مصب خليجي ضحل لنهر devonshire بالمملكة المتحدة تكون

على جانبه الايسر لسان بحري رملي مساعد على تضيق اتساع المصب

## ٢- سواحل مصبات الاديّة الجليديّة

### سواحل الفيوردات Fiord Coasts

أصل المصطلح نرويجي ويطلق على مصبات الأديّة الجليديّة الفارقة التي تتميز بعدة خصائص جيومورفولوجيّة أهمّها:

(أ) يشكّل الفيورد ذراعاً مائلاً متوغلاً داخل اليابس.  
(ب) يتميز بعمق قاعه وخاصّة عند أجزاءه الداخليّة نتيجة اصطدام الكتل الجليديّة المنفصلة عن الثلاجة بالتالي وخاصّة خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين .

(ج) تتميز بعض الفيوردات باتجاهاتها المستقيمة العموديّة على الساحل مما دفع بعض الباحثين لترجيح النشأة الانكساريّة لهذه الفيوردات .

(د) تحيط بالفيورد جروف شبه حلقية مرتفعة مقطعة بالعديد من الأديّة المعلقة القديمة النشأة.

(هـ) يبدو التمعّاع العرضي للفيورد على شكل حرف U نتيجة احتكاك الجليد المتحرك بجوانبه الحائطية .

(و) ترتبط الفيوردات بالسواحل الغربيّة للقارات في نصف الكرة الأرضيّة الشماليّ والسواحل الشرقيّة في نصفها الجنوبيّ ، بسبب انصهار الكتل الجليديّة وانفصالها عن جسم الثلاجة عند تلامسها بالتيارات البحريّة الدفيئة المارة أمام سواحلها.

(ز) تغطّي مخارج الفيوردات حواجز أو عتبات مغمورة مكوّنة من الارسابات الجليديّة .

تنتشر الفيوردات على السواحل الغربيّة للنرويج وأسكتلندا وجزيرة جرينلاند وأمريكا الشماليّة ، وعلى السواحل الشرقيّة لنيوزيلندا وأمريكا الجنوبيّة

( صور ٢ ، ٣ ) .

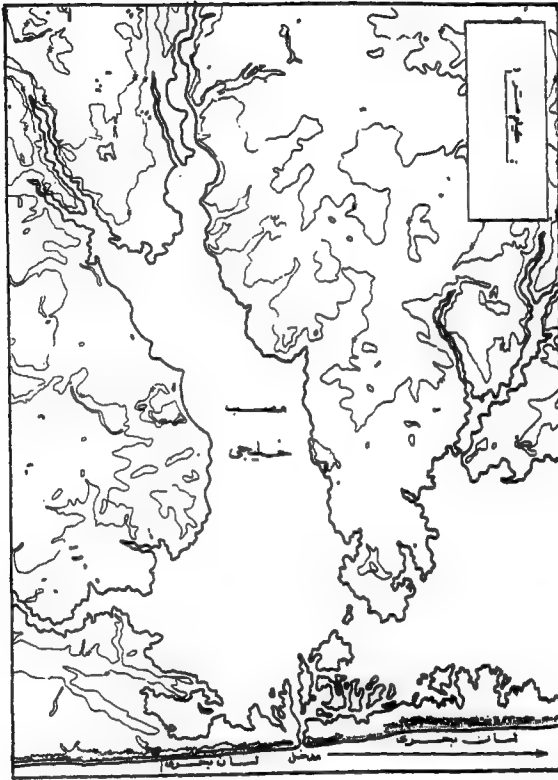
وتتشابه كل من الريا والفورد في نشأتها كمصببات غارقة الا ان الاول له روافد نهريّة متصلة بالمصب بصورة مباشرة وعلى نفس المنسوب ، بينما يصب الوادى الجليدى فى الفورد من منسوب شاهق كواد معلق **Hanging valley** . واذا انتهى الوادى الجليدى عند المصب على منسوب منخفض اطلق عليه فى هذه الحالة اسم فيارد **Fiard** او **Fjard**.

### karst coasts

### ٣ - سواحل الكارست الجيرية

ينشأ هذا النوع من السواحل حيثما تتركب المنطقة الساحلية من الاحجار الجيرية ، أو الطباشير ، أو الدولوميت ، أو الجبس ، بشرط أن تتأثر المنطقة بالأمطار الغزيرة ، أو المياه السطحية الجارية ، وارتفاع منسوب الماء الباطنى ، مما يساعد على تشكيل أحد الانماط الفادرة لمظهر سطح الارض ، بسبب تأثير فعل الازابة النشطة للأحجار الجيرية ، ويؤدى الى تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية الكارستية على طول خط الساحل مثل : الفجوات والتكهفات والنتوءات وحفر الازابة الدائرية ، والبرك والبحيرات ، وبالوعات الازابة وغيرها من الظاهرات .

ويتأثر هذا النمط من السواحل فى مناطق الكارست اليوغوسلافية السابقة المغطاة على البحر الاندياى ، والعديد من المناطق الجيرية الاخرى مثل سواحل غرب فلوريدا ، وبصفة خاصة شمالى مدينة سانت بطرسبورج المشرفة على خليج المكسيك ، وسواحل جزر الباهاما والساحل الجنوبى لتركيا .



(شكل ٤) مصب خليجي منخفض المنسوب في منطقة Delaware على الساحل  
الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)



## الفصل الثاني

### سواحل الإرساب القارية

- ١- سواحل الإرساب النهرى      Fluvial deposition Coasts  
سواحل الدلتوات      Deltaic coasts  
سواحل السهول الفيضية      Alluvial plains coasts
- ٢- سواحل الإرساب الجليدي      Glacial Deposition Coasts  
سواحل الركاملات الجليدية      Morainic coasts  
سواحل التلال الجليدية      Drumlin coasts
- ٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح      Aeolian deposition Coasts  
سواحل الكثبان الرملية      Sand dunes coasts  
سواحل الكثبان المتحجرة      Lithified Dunes coasts



## **الفصل الثاني**

### **سواحل الإرساب القارية**

ينشأ هذا النمط من السواحل عن عمليات الإرساب التي تتشكل بواسطة عوامل التعرية القارية ، ولكن قد تسهم العوامل البحرية في إعادة تعديل المظهر للمورفولوجي للمواد الرسوبية المستمدة من اليابس ، ويمكن تصنيف هذا النوع من السواحل للأشكال الآتية :

#### **Fluvial Deposition Coasts**

#### **١- سواحل الإرساب النهرية**

يتكون هذا النمط من السواحل بتراكم الرواسب الغرضية على حساب تراجع خط الساحل وينشأ بتأثير الحالات الآتية :

##### **(أ) -سواحل الدلتاوات (الدالات) Deltic coasts**

تتكون الدلتاوات أو الدالات النهرية حيثما تزداد كمية الرواسب التي ينقلها النهر ويلقى بها عند مصبه البحرى ، بالمقارنة بحجم الرواسب التي يتمكن البحر من إزالتها عن القاع بفعل الأمواج وحركات المد والجزر والتيارات البحرية. (Shepard, E.P, 1971P.11).

ويمكن إيجاز أهم الظروف الطبيعية الملائمة لتشكل الدالات البحرية فيما يلى (جودة ، ١٩٨٩ ص ١٥٨) :

- ١- عظم الحمولة النهرية ودقة حجم حبيباتها .
- ٢- بطء جريان المياه بالجزء الأدنى من النهر .
- ٣- وصول النهر لمرحلة متقدمة من دورته التحاقية مما يساعد على تراكم الرواسب بالقرب من خط الساحل وعدم دفعها إلى الأعماق البعيدة للبحر بسبب ضعف الطاقة النهرية .

٤- هناء منطقة المصب من الأمواج المتكئة والفتلات البحرية النشطة  
وهركات المد والجزر .

٥- للة لو إعدام وجود البحيرات التي تعترض المجرى النهري حتى  
لاترسب على قيعها الرواسب ، مثلاً يحدث في دلتا النيل بعد بناء  
المد وإحساس الرواسب القهضية في بحيرة ناصر .

٦- أن تكون منطقة المصب مبطنة ولا تعترض لحركات الهبوط التكتوني  
في حتى تظهر الإرسابات النهرية فوق مستوى سطح البحر ولا تهبط  
تكرجها وتغمر بالمياه .

وتأخذ الدالات النهرية عدة أشكال أهمها الدلتا المتكئة الشكل ، التي يتوس  
خط الساحل عند شواطئها بسبب تراكم الرواسب النهرية على حساب المسطح  
البحري ، مثل دلتا نهر النيل والرون في البحر المتوسط ، ودلتا الجفج وإيروادي  
في خليج البنغال ، والسند في البحر العربي ، ودلتا الجو وتاجلومتو في البحر  
الإنديتي . وقد تأخذ دلتا الشكل المنحني Cuspate ، إذا كانت الأمواج تهب  
بصورة موسمية وتشك الفتلات البحرية في نفس الوقت ، كدلتا نهر التوبر التي  
تتمر على شكل رأس بحري متوغل في البحر القيراني ، كما تكم بعض الدالات  
على شكل كم الطائر Bird's foot مثل دلتا نهر المسيسيبي المتوخل في خليج  
المكسيك كمجموعة أصابع تتخللها بعض الخلجان أو المداخل البحرية ، بسبب  
زيادة الإرسابات النهرية وضعف الأمواج بالقرب من خط الساحل (صورة  
٣٠٢) .

ويظهر من العرض السابق أن بعض الدالات تتكون من مفراج نهري  
واحد يتقدم في البحر وتحيط به الإرسابات النهرية تكرجها ، بينما تتشكل بعض  
الدلتوات من عدة مخارج منقطعة مثل دلتا نهر الرون ، كما أن هناك بعض  
الدلتوات تنفرع إلى عدد من الفتوات النهرية مثل دلتا النيل التي لم يبق منها لى

الوقت الراهن سوى فرعين منهم ، بل أن فرع دمياط يتعرض حالياً للإطماء ومنذ بناء السد العالى ، إلى جانب تعرض دلتا النيل لقفل النهر البحرى ، والتآكل ، والتراجع مرة أخرى ، بعد التحكم فى الإرسابات التى كان يلقى بها النهر فى البحر المتوسط وتخزينها فى بحيرة السد العالى ، مما أدى إلى تراجع مصبى فرع رشيد ودمياط بمعدل يصل لنحو ٤٠ متر فى العام الواحد (مجدى، تراب، ١٩٩٥).

وتعد دلتا نهر الفولجا من أكثر الدالات النهرية نمواً ، حيث يصل معدل تقدمها على حساب بحر قزوين أكثر من ١٧٠ متر فى السنة ، وذلك بسبب هدوء أمواجه وضخلة قاعه. وعلى النقيض من ذلك يضعف معدل نمو دلتا الجانج بسبب عمق منطقة المصب ، وقد لا تكون دلتا مطلقاً فى بعض الأنهار إذا كانت مصباتها شديدة العمق مثل نهر الكونغو ، أو بسبب مرور تيارات بحرية قوية مثل مصب نهر الأمازون (Bird, E.C., 1970 P.185).

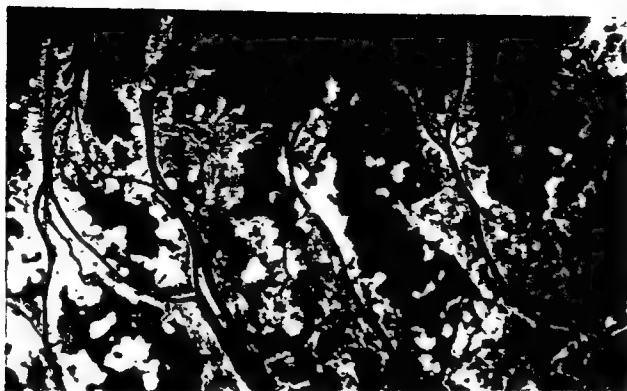
#### (ب) سواحل السهول الفيضية Alluvial Plains coasts

قد لا تتوافر فى بعض المصببات النهرية مجموعة الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدلتاوات ، وبذلك تنتهى المخارج النهرية بقناة واحدة تحيطها الإرسابات الفيضية ، وقد تتأثر المنطقة الساحلية بتشكيل الجسور الطبيعية Natural levees والمستنقعات الساحلية Coastal swamps ، والحواجز الرملية Sand Ridges ، والإرسابات الفيضية Fluvial Deposits ، وخاصة فى السهول الساحلية المتاخمة لمخرج النهر .

وتتشكل الجسور الطبيعية عن طريق تراكم الرواسب النهرية على ضفتى المجرى أثناء موسم الفيضان ، الناتج عن بطء سرعة جريان التيار النهري مع زيادة حجم الإرسابات المنقولة أثناء الفيضان ، مما يساعد على رفع منسوب

الضفتان تدريجيا كحواجز موازية لضفتي القناة النهرية ، وخلال وقت التحاريق نقل كمية الرواسب المنقولة ، وينخفض منسوب المياه في المجرى فيعمل على إطماء قاعه ورفع منسوبه ، وبذلك يرتفع منسوب المجرى النهري عن مستوى سهله الفيضي ، مما يهدد المناطق الزراعية بالأخطار الناتجة عن إجتياح المياه لجسورها أثناء الفيضانات المرتفعة .

ويعد نهر الهواتجهو من أبرز الأنهار ذات المناسيب المرتفعة بالنسبة لسهولها الفيضية ، وكثيرا ما يحطم ضفافه ويفرق الأراضى الزراعية بالقرب من مصبه عند شبه جزيرة شانتونج الصينية ، كما يهدد مصب نهر الراين الأراضى الهولندية المنخفضة المطلة على بحر الشمال ، وتنتشر أيضا المستنقعات الساحلية، ولحواجز الرملية ، بالقرب من مصب نهر أوريمبا كريك Ourimbah Greek عند بحيرة توجيرا الساحلية Tuggerah ذات المدخل البحرى المفتوح على المحيط الهادى ، على الساحل الشرقى لأستراليا ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى إعادة توزيع الإرسابات الفيضية المختلطة بالإرسابات البحرية بالقرب من مخارج الأنهار حيث تتخللها بعض المستنقعات الملحية (Bird, E.C., 1970 P.189).



(صورة ٢) الساحل الدلتاوى لنهر الميسيسيبي  
(After Shepard, F.P., and Wanless, H.R., 1971)



(صورة ٣) دلتا نهر كولرادو - خليج كاليفورنيا  
(After Monkhouse, F.J., 1971)

تشأ سواحل الإرساب الجليدي عند مواضع إنتقاء هوامش الغطاءات الجليدية (خط الثلج الدائم) بخطوط السواحل ، حيث يعمل إتصهار الجليد على ترسيب كميات كبيرة من الحطام الصخري والمفتتات بمختلف الأحجام ، وتقوم الأودية الجليدية بنقل المواد الصخرية وترسيبها بعدة طرق أهمها (جودة ، ١٩٨٩ ص ٢٦٤) :

(أ) للركام السفلى (الأرضي) : وهي الرواسب الملتصقة بقاع الثلجة ، وحينما ينصهر الجليد مع إرتفاع درجة الحرارة عند هوامشه تترسب مواد هذا الركام بغير تجانس أو تصنيف لأحجام حبيباته .

(ب) الركام النهائي : وهو الحطام الصخري المدفوع أمام الوادي الجليدي ويتم ترسيبه حينما ينصهر الجليد ويصبح غير قادرا على دفع هذه المواد ، فيقوم بترسيبها في مكانها دون تصنيف لأحجامها أو أشكالها .

(ج) الركام الجانبي والأوسط : يتم نقل هذه المفتتات على شكل خطوط طولية تتصف المجري الجليدي (الركام الأوسط) موعلى جانبيه (الركام الجانبي) ، وتتراكم هذه المواد على سطح الوادي الجليدي وتنتقل مع تقدمه الحثيث نحو المصب ، وتتوغل بعض هذه المواد داخل الشقوق الغائرة في كتلة الثلجة وتنتقل معها ، وحينما ينصهر الجليد يتم ترسيب هذه المواد الغير مصنفة على هيئة خطوط طولية متوازية .

(د) للرواسب الجليدية المائية : يتم ترسيب المفتتات الصخرية بواسطة إتصهار الجليد ، بصورة تدريجية تسمح بتصنيف وفرز المواد المنقولة ، على عكس الركامات الجليدية التي تتصف بالتراكم غير الطباقى .

ومن العرض السابق يمكن تصنيف الأشكال الأرضية الناجمة عن الترسيب الجليدي بالقرب من خط الساحل فيما يلي :



### **Morainic coasts**

### **(أ) سواحل الركمامت الجليدية**

وهي نطاقات ساحلية تنتشر بها بعض الحولجز أو التلال الطولية الهلالية الشكل ، تتميز بإنخفاض مناسيبها وتعرجها وتقطعها في الأجزاء التي إتصهر الجليد ونفذ من خلالها ، وتمتد هذه التلال بصورة عمودية تقريبا على خط الساحل في معظم الأحيان ، وتتصف المواد المكونة لها بعدم التجانس والتصنيف .

### **Drumlin coasts**

### **(ب) سواحل التلال الجليدية**

أصل المصطلح إيرلندي وهو يعنى التل الجليدى الناتج عن الركمامات الأرضية أو السفلية ، وتظهر هذه التلال كحافات ببيضاوية متطاوله الشكل ، تشير إلى إتجاه حركة الجليد قبل إنصهاره (جودة ، ١٩٨٩ ص ٢٦٥) .  
وينتشر هذا النوع من التلال الجليدية على سواحل بعض الجزر المتناثرة بالقرب من الساحل الشمالى الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخاصة جزيرة لونج أيلند Long island ، وعلى تخوم ميناء بوسطن Boston ، وخاصة شاطئ منطقة فانتاسكت Nantasket Beach (Shepard,E.P.,1971 P.10) .

### **Aeolian deposition coasts**

### **٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح**

يتشكل هذا النمط من السواحل عن طريق تراكم التجمعات الرملية بتأثير النقل بالرياح ، ولكن قد يكون مصدر هذه الرمال هو المسطح البحرى نفسه ، حيث تقوم الأمواج بإرساب الحبيبات الرملية على الشاطئ ، فتعمل الرياح على إعادة تشكيلها مرة أخرى ، وقد يكون اليايس القارى هو مصدر الرواسب الرملية ويقتصر دور الرياح على نقلها لمنطقة الشاطئ ، ولعل أبرز الأشكال الأرضية التابعة لهذا النمط ما يلى :

تتشكل سواحل الكثبان الرملية حينما تتجمع الإرسابات الهوائية على السواحل مباشرة ، ويتوقف حجم وشكل هذه الكثبان وإمكانية تكوينها على مجموعة من العوامل أهمها :

١- طبيعة التركيب الصخري للمنطقة الساحلية ومدى توافر الرمال وقدره الرياح على نقل حبيباتها .

٢- إتجاه وسرعة الرياح السائدة في المنطقة وعلاقة إتجاه الرياح بتوجيه خط الساحل .

٣- نسبة الرطوبة الجوية حيث تؤدي زيادة الرطوبة إلى تماسك حبيبات الرمل وبالتالي قدرتها على مقاومة نقلها بالرياح .

٤- طبيعة حبيبات الرمال من حيث الحجم ، فالرمال الدقيقة الحبيبات من السهل نقلها ، وكذلك يسهل نقل حبيبات الرمل الأكثر إستدارة .

٥- درجة إحداد سطح الأرض في المنطقة الساحلية ومدى تضررها ، ووجود العواصف التضاريسية التي تعمل على إرساب الرياح لحمولتها من الرمال .

وتنتشر الكثبان الساحلية في مناطق متعددة من العالم وخاصة على السواحل ذات الفارق المدى الكبير ، حيث يغطي البحر على الرواسب الرملية أثناء فترات المد العالي ، وتتكشف هذه الرواسب مرة أخرى أثناء حدوث الجزر ، مثل سواحل بحر الشمال في بلجيكا ، وهولندا ، وألمانيا ، والدنمارك ، كما تتأثر الكثبان الرملية بفعل الأمواج في السواحل ذات الفارق المدى البسيط ، حيث تسهم الأمواج في ترميب كميات من الرواسب البحرية الجيرية على الكثبان الهوائية الناشئة ، مثل سواحل غرب وجنوب شرق إستراليا ، وسواحل غرب إفريقيا ،

وبعض بقاع متفرقة من سواحل الولايات المتحدة الأمريكية سواء المطلة على المحيط الأطلس أو الهادى (صورة ٤) .

### تصنيف الكثبان الساحلية Classification of Coastal Dunes

هناك العديد من المحاولات التى أجريت لتصنيف الكثبان الساحلية ، وقد اعتمد كل تصنيف منها على دراسة مناطق محدودة من سواحل العالم ، وأهم هذه المحاولات : تصنيف فان ديرين (Van Dieren, 1934) ، الذى اعتمد فى تصنيفه على دراسة السواحل الألمانية ، وتصنيف بريكيه (Briquet, 1923) للسواحل الفرنسية ، وتصنيف شو (Schou, 1945) لسواحل الدنمارك ، وتصنيف ستيرز (Steers, 1964) لسواحل الجزر البريطانية ، تصنيف كوبر (cooper, 1928) فى أمريكا الشمالية ، وجيلشر (Guilcher, 1928) لسواحل غرب أفريقيا ، وتصنيف سميث (Smith, 1924) الذى اعتمد فى تصنيفه على عدد من المناطق الساحلية ولذا أُنصف بالشمولية ، حيث قسم الكثبان الساحلية لأنماط الأتية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٥٣) (أشكال ٦، ٧، ٨، ٩):

#### **Primary Dunes**

#### **١- الكثبان الأولية**

ويتشكل هذا النمط من الكثبان بواسطة الرمال المنقولة من الشاطئ أو البلاج ثم تتراكم على خط الساحل ، وينقسم هذا النمط إلى شكلين هما :

" أ " الكثبان الأولية الحرة مثل الكثبان العرضية Transverse Dunes والكثبان المنحرفة Oblique Dunes ، وغالبا ما تتعاود هذه الكثبان على إتجاه الرياح السائدة فى مناطق تشكيلها .

"ب" الكثبان الرملية المقيدة ويرتبط تشكيل هذا النوع من الكثبان

بالبنات، ويظهر عادة خلف الشاطئ ومن أشكالها كثبان الجبهات Frontal

Dunes ، وأرصعة الكثبان الرملية Dunes platforms Sand

٢- الكثبان الثانوية Secondary Dunes

يشق هذا النوع من الكثبان رماله عادة من الكثبان المقيدة ويعاد تشكيلها

من جديد عن طريق النقل بالرياح ، وتصنف إلى :

"أ" الكثبان المقطوعة (المقطعة) Parabolic Dunes

وتشمل الكثبان الطولية والفرشات الرملية.

"ب" الكثبان المتحجرة Lithified Dunes

وتشمل الكثبان الرملية المتماصة الحبيبات سواء الرملية أو الجيرية.

(ب) سواحل الكثبان المتحجرة (الحفرية) Lithified Dunes coast

تتكون الكثبان المتحجرة من الأحجار الرملية أو الجيرية فى معظم

الأحوال ، وقد تشكلت هذه الكثبان خلال فترات زمنية قديمة من تجمع الرواسب

الرملية الريحية لو الجيرية البحرية المصدر ، وأسهمت الرياح فى تراكمها

ككثبان موازية لخط الساحل ، وعملت مياه الأمطار خلال الفترات المطيرة على

إذابة كربونات الكالسيوم الموجودة بحبيبات الرمل ، وإستخدامها كمادة لأحمة

لحبيبات الرمل وتقليل الفراغات البينية بين حبيباتها ، كما يساعد نمو الغطاءات

النباتية الكثيفة فوق الكثبان على إستقرارها ، خاصة مع توافر ظروف إنباتها

خلال الفترات المطيرة.

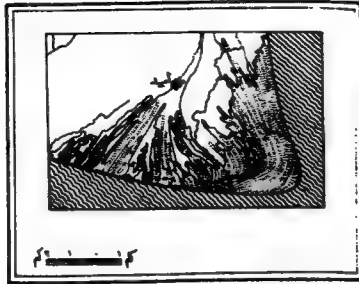
ومن أهم أمثلة الكثبان الرملية المتحجرة مجموعة السلاسل التلالية الممتدة

على طول ساحل إقليم مريوط ، من مدينة الإسكندرية شرقا وحتى مدينة السلوم

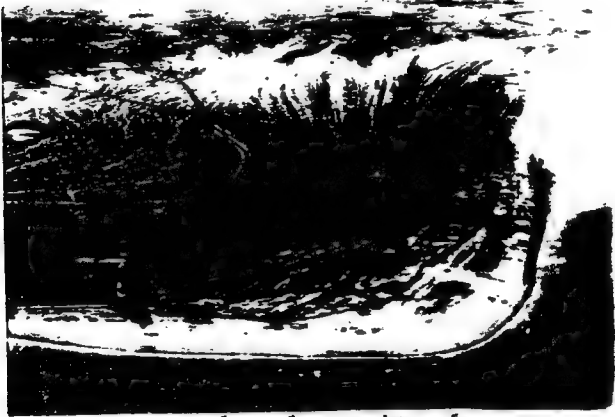
غربا ، بطول حوالى ٥٠٠ كيلو متر ، تمتد خلالها كثبان الحجر الجيرى

البطروخي بصورة موازية لخط الساحل بلا إنقطاع ، وتحتصر السلاسل الثلاث فيما بينها مجموعة من المنخفضات أو الأحواض الطولية المتوازية من ناحية والموازية للسلاسل التلالية وخط الساحل من ناحية أخرى ، كما تنتشر الكثبان المتمجرة على سواحل جنوب أفريقيا ، وجزر الباهاما ، والبرازيل ، وإكوادور ، والساحل الغربي لشبه القارة الهندية في إقليم راجستان ، حيث أثبتت الدراسات أنها كثبان متخلفة من عصر قديمة ، وخضعت لفترتي جفاف ، انتهت الفترة الأولى منهما بتكوين تربة حمراء على أسطح هذه الكثبان ، بينما انتهت الفترة الثانية بحدوث عملية التكلس كتكويناتها (على موسى ، ١٩٨٦ ص ١٥٤) .

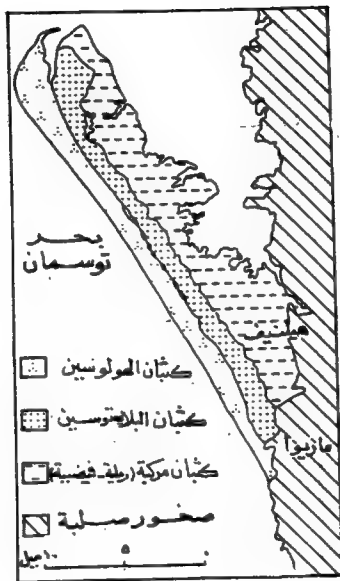
كما ميز الباحث بقايا التلال الرملية الحفرية Calcarenite Dunes على السفوح الشمالية للجبل الأخضر المواجهة للبحر المتوسط ، بالمنطقة المحصورة بين مدينة درنة ومدينة سوسة في ليبيا ، وهي تشكلت من تراكم الرواسب الرملية بفعل الرياح ثم غمرها البحر خلال الفترات الدفينة من عصر البلايستوسين ، كما استخدمت بقايا الكثبان الرملية القديمة المتناثرة على سواحل جزيرة كتجارو Kangaroo island والسواحل الجنوبية لأستراليا في دراسة وربط مناسب سطح البحر القديمة عن طريق تتبع ومضاهاة بقاياها .



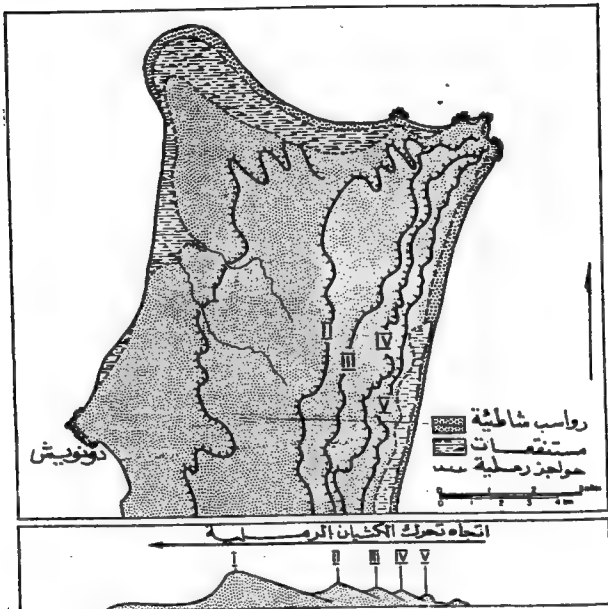
(شكل ٥) كثبان رملية ساحلية متوازية ساعدت على تقدم خط الساحل بمقاطعة  
شبه جنوب إنجلترا (راجع الصورة المرفقة)



(صورة ٦) مجموعة من الكثبان الرملية الطولية عملت على تقدم خط  
الساحل بمنطقة Dungeness بمقاطعة Kent على حصار القتال الإنجليزي ،  
لاحظ امتداد خط الساحل القديم المستقيم الشكل في الجزء الاعلى  
(After Monkhouse, F.J., 1971)



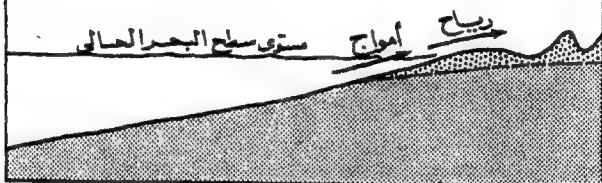
(شكل ٦) التاريخ الجيولوجي للكثبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية  
لنيوزيلندا



(شكل ٧) التوزيع الجغرافي وقطاع عرضي في مجموعة كثبان رملية زاحفة بقوة دفع الرياح على سواحل جزيرة Stradbroke في مقاطعة كوينزلاند بالمملكة المتحدة (After Bird, E.C., 1970)



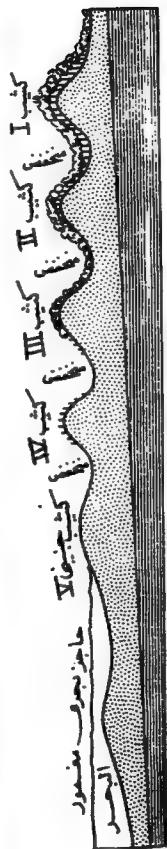
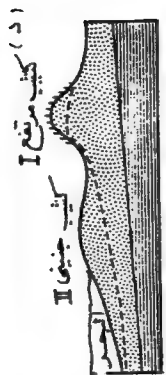
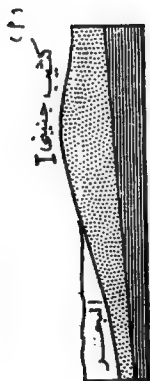
(٢) دفع الارسابات الرملية البحرية بالأمواج واعادة ترسيبها بالرياح



(ب) ترسيب الارسابات الرملية البحرية بالرياح (خلال عصر البلايستوسين)



(شكل ٨) اثنين من أساليب تشكيل الكثبان الرملية الحفرية



## **الفصل الثالث**

### **سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)**

- ١ - سواحل الثورات البركانية .
- ٢ - السواحل الإنكسارية .
- ٣ - السواحل الإلتوائية .
- ٤ - سواحل القباب الملحية .



## الفصل الثالث

### سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

تتشكل بعض السواحل نتيجة عدد من العوامل للتكتونية (الجوفية) التى تحدث على اليابس الأرضى ، ولكنها تسهم فى تنوع أشكال السواحل ، ويمكن تصنيفها إلى الأنماط الأتية :

#### ١- سواحل الثورات البركانية Volcanic Explosion Coasts

ينشأ هذا النمط من السواحل عن إنسياب المصهورات من البراكين نحو ساحل البحر ، والجزر البركانية . حيث تسهم مراوح اللافا Lava Fans فى بناء بعض الشواطئ المقوسة الشكل ، وقد تتعرض أنسيابات اللافا لفعل النحت البحرى بعد تصلبها ، وتسمح نميزه البحر حينئذ بالتوغل داخل لتطابق البركانى ، بل وقد تخترق فى بعض الأحيان الفوهات البركانية ذاتها نتيجة هبوطها ، وينشأ عنها خلجان دائرية متمسعة غائرة داخل اليابس أو بحيرة ساحلية أى عكس الرؤوس الأرضية الدائرية الناتجة عن إنسياب مراوح اللافا البارزة داخل البحر (Shepard, E.P., 1971,P12) (شكل ١٠) .

وتتمثل سواحل المصهورات البركانية على سواحل ألاسكا وجزر هاواى، حيث تتعرض اللافا القديمة لفعل النحت البحرى لفترة زمنية طويلة ، خاصة عند رأس دياموند Diamond Head ، وفى جزيرة لوهو Oahu Islnd ، ونتيجة لذلك تتكون بعض الأقواس البارزة داخل البحر التى إستطاعت أن تبصم لهجمات الأمواج العاتية ، كما ساعدت الظروف الطبيعية لهذه المنطقة على نمو نطاقات من الشعاب المرجانية ساهمت إلى حد كبير فى حمايتها من النحر البحرى ، حيث

تبدو دوائر المرجان تحيط بجزر ألوشيان Aleutian Islands ، ولا زالت بعض المخروطات البركانية قائمة حتى اليوم في بعض جزرها .

كما ساهمت اللافا في بناء مروحة بركانية عظيمة المساحة على سواحل جزر هاواي ، ونجحت المياه السطحية في شق مجاري لها عبر هذه المروحة ، قبل أن تصب في المحيط مكونة دلتا بركانية Volcanic Delta مقطعة بالمجاري المائية . ونستنتج مما سبق أن سواحل الثورانات البركانية تصنف إلى نمطين هما:

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية وهي تكون بارزة في داخل البحر  
Volcanic Deposition coasts

(ب) السواحل المقعرة الناتجة عن الإنبثاق البركاني  
.Concave coasts Formed by Volcanic explosion

## **Faulted Coasts**

## **٢- السواحل الإنكسارية**

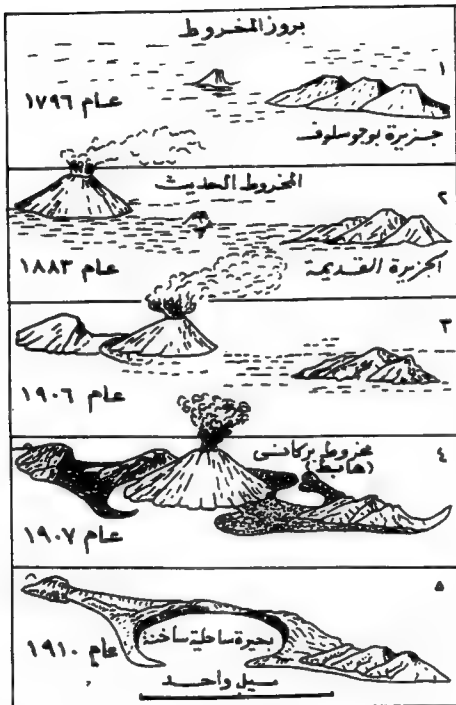
تتشكل السواحل الإنكسارية في مناطق الضعف الجيولوجي ، حيث يبدو خط الساحل بصورة خطية مستقيمة ، وتحده مجموعة من الجروف البحرية ، وتحاذيها الشقوق والتلوم الغائرة الرأسية ، التي تشير إلى حدوث عملية الإنكسار القديمة ، وغالبا ماتتأثر هذه الحواف بآثار النحت البحري بفعل الأمواج ، حيث تمثل هذه الحافات الجانب المرفوع من الإنكسار ، على حين يغمر الجانب الهابط من الإنكسار تحت قاع المسطح البحري ، وينتشر هذا النمط من السواحل في كثير من جهات العالم ، مثل معظم أجزاء السواحل الغربية للأمريكتين ، وبعض أجزاء الساحل السوري المطل على البحر المتوسط ، وسواحل خليج العقبة ، وبقاع متفرقة من سواحل البحر الأحمر (شكل ١١، ١٢) .

ترتبط السواحل الإلتوائية بنطاقات الضعف الجيولوجى أيضا ، وهناك عدة أشكال للسواحل ترجع فى نشأتها إلى حدوث عملية للطي والإلتواء ، وأهمها الإلتواءات وحيدة الميل التى تعمل على بروز الرؤوس الأرضية لدخل المسطحات البحرية ، مثل مجموعة الرؤوس المتوغلة فى البحر المتوسط فيما بين مدينتى الإسكندرية والسلوم ، وأهمها رأس الحكمة ، ورأس علم الروم ، ورأس أم الرخم وغيرها ، وقد تسهم الإلتواءات الغاطسة فى تشكيل السواحل ، حيث تغوص الأجزاء الهابطة من الإلتواءات تحت مستوى سطح البحر ، وتمثلها جهات متفرقة من ساحل خليج العقبة جنوبى بلدة طابا ، ومنطقة المعجنة شمالى مدينة نويبع بحوالى ٨ كم .

تبدو القباب الملحية الحديثة النشأة على شكل تلال يتباين ارتفاعها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٥٠ متر فى بعض الأحيان ، وتتميز بإنحداراتها وخطوط تصريفها المائى الإشعاعية ، وقد تشرف هذه التلال القبابية على خط الساحل مباشرة مثل التل الكبير Big hill بولاية تكساس الأمريكية الذى يطل على خليج المكسيك بمنسوب حوالى ٣٥ قدم وقطره ١,٥ ميل ، وتل باربر Barber's hill الذى قطع شوطا أكبر فى دورته التحتية ، حيث تمكنت عوامل التعرية من تسوية قمته القبابية التى يصل منسوبها إلى حوالى ٨٠ قدم . وقبة الوليد weald Dome التى قطعت شوطا أكبر من مراحل تطورها الجيومورفولوجى المطلة على القنال الإنجليزي جنوبى مدينة لندن .

لأما القباب التي قطعت شوطا متقدما في دورتها التحاتية ، فقد تتحول إلى أحواض دائرية للشكل ، بعد تمكن عوامل التعرية من تخفيض مناسيبها كإحدى صور الانقلاب التضاريسي ، وتظهر عادة بعيدة عن المناطق الساحلية ، وتتميز بخلوط تصريفها المركزي ، وتحيط بها مجموعة من حافات أظهر الخنازير Hogbackes وإذا غمرت هذه الأحواض بمياه البحر بإنها تبدو على شكل خلجان بحرية دائرية الشكل .





(شكل ١٠) تطور المخروطات البركانية الى بحيرات ساحلية في جزيرة

بوجسلف (After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ١١) خريطة كنتورية توضح جرف بحري انكسارى النشأة على ساحل

Honokane جزيرة هلاوى (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)



(شكل ١٢) خريطة كنتورية توضح خليج انكسارى النشأة مغفور بمياه البحر عقب ارتفاع منسوبه أواخر عصر البلايستوسين على ساحل ولاية نيوجانبد بالولايات المتحدة الامريكية

(After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)



## **الباب الثاني**

### **أشكال السواحل البحرية النشطة**

الفصل الرابع : سواحل التحت البحري •

الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحري •

الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوي •



## **الفصل الرابع**

### **سواحل النمة البحرية**

- ١- الجروف البحرية
- ٢- الرؤوس البحرية
- ٣- الرصيف البحرى التحتى
- ٤- الفجوات البحرية
- ٥- للكهوف البحرية
- ٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
- ٧- الثقوب الانفجارية
- ٨- المسلات البحرية
- ٩- المداخل البحرية
- ١٠- أشكال النحت الكيميائى





## الفصل الرابع

### أشكال النحت البحري

#### Marine cliffs

#### ١- الجروف البحرية

يطلق مصطلح الجرف البحرى على الحافة الصخرية التى تشرف على البحر مباشرة بإبحدار يتراوح بين ٤٥ ، ٩٠ درجة ، وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات ، وتسمى فى هذه الحالة بالجرف النشط أو الحى ، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحرى فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت ، وعلى ذلك تنقسم الجروف البحرى إلى نوعين هى :

#### (أ) سواحل الجروف البحرية النشطة Active Marine cliff coasts

تتأثر الجروف البحرية النشطة بفعل النحت بالأمواج عند حضيضها ولذا تتراجع خلفيا ، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل الزحف والإنزلاق والتساقط ، كما تظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة وتتعرض لعوامل النحت البحرى (شكل ١٣، ١٥) ويصنف (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤١٩) الجروف إلى عدة أنماط هى (شكل ١٤):

#### ١- جروف الصلصال الرأسية.

#### ٢- الجروف المتأثرة بالإنزلاقات الأرضية ذات الطبقات المسامية المنفذة

التي تعلو طبقة أخرى صماء وتميل فى إتجاه البحر .

#### ٣- الجروف الرأسية ذات الصخور المتجانسة ويتراكم أسفلها مخاريط

الهشيم الناتجة عن التساقط الصخرى .

٤- الجروف المدرجة (المسلمية) التى تتكون فى الطبقات الصخرية الألفية المتعاقبة المكونة فى الصخور الصلبة والضعيفة المقاومة ، وينتج عنها جروف سلمية الشكل .

٥- الجروف المشطوفة وهى التى تتألف من نطاقين العلوى منهما يتكون من منحدرات مغطاه بالكساء النباتى ويقع أسفلها نطاق آخر جرفى يتأثر بالنحت البحرى .

٦- جروف تميل طبقاتها فى إتجاه البحر وتبدو بصورة مسننة بتأثير النحت .

٧- الجروف الوعرة وهى تتشكل فى الصخور الضعيفة المقاومة لعوامل النحت البحرى .

#### (ب) سواحل الجروف البحرية المستقرة Stable Marine cliff coasts

جروف صخرية تشرف على الساحل وتتراكم على أسفاله مخاريط الهشيم فتعمل على حمايتها من نحت الأمواج ، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة بسبب تراكم الرواسب على سفوحها ، ويتمثل هذا النوع من الجروف على الحافات المتأثرة بإنخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين .

ويتوقف مدى إتساع الرصيف البحرى على عدد من العوامل التى سبق معالجتها فى الصفحات السابقة ، ويتحدد بناءا عليها مدى إتساع الرصيف ، وعندئذ يضمحل النحت البحرى ويتوقف إتساع الرصيف ليصل بذلك إلى مرحلة التوازن الديناميكى Dynamic Equilibrium . وهناك العديد من أمثلة الأرصفة البحرية المتسعة وأهمها أرصفة جنوب إنجلترا وشمال فرنسا ، وأرصفة خليج أبوالو على السواحل الجنوبية لأستراليا المكونة فى الأحجار الرملية الجورامية .

وتصنف الأرصفة البحرية إلى عدة أنواع حسب اختلاف العوامل المؤثرة  
في تشكيلها ( Bird , E . C . , 1970 , P . 61 - 77 ) وهى :-

### **Tidal - Platforms**

### **( أ ) الأرصفة المدية**

وهى الأرصفة المنحدرة من مستوى المد العالى فى إتجاه البحر ، وتنشأ  
هذه الأرصفة نتيجة فعل الأمواج الديناميكى ، وإصطدام الأمواج العاتية بصخور  
الجرف الضعيفة ، مما يساعد على إقتلاعها ، خاصة إذا كانت الخصائص  
الليثولوجية والبنوية للصخور تسمح بزيادة معدل نحتها .

### **( ب ) أرصفة الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms**

وهى التى أطلق عليها بيرد ( Bird ) تعبير أرصفة التجوية المائية  
Water Weathering Platforms بسبب توالى عمليات غمر الصخور بمياه  
البحر ، ثم إنحسارها عنها وجفافها ، كما يساعد إرتفاع الأمواج على تحديد  
مساحة المنطقة المتأثرة بفعل المياه الكيمياتى ، كما تسهم مسامية الصخر ،  
والظروف المناخية السائدة فى تحديد سرعة جفاف الصخر من المياه ، فالصخور  
المنفذة للمياه الخشنة الحبيبات والتى تميل طبقاتها ميلا خفيفا فى إتجاه البحر ،  
تساعد على زيادة معدلات البحر وجفاف الصخر ، وبالتالى تجويته ، خاصة إذا  
كانت هذه الجروف فى مناطق مرتفعة الحرارة .

## (ج) أرصفة الإذابة والنحت الحيوى

### **Solution And Bioerosion Platforms**

أطلق بيرد ( Bird ) على هذا النوع من الأرصفة تعبير أرصفة المد المنخفض Low Tide Platforms ، وتتشكل هذا الأرصفة فن الصخور الجيرية الحفرية ذات المظهر الكثيبي التى ترجع لعصر البلايستوسين ، وتتكون نتيجة فعل إذابة مياه البحر للتكوينات الجيرية ، وخاصة الشواطئ ذات الفارق المدى المحدود ، ويبدو هذا النوع من الأرصفة على السواحل الجنوبية الغربية لأستراليا حول مدينة بيرث ، وعلى سواحل البحر المتوسط بين مطروح والسلم، ومنطقة الجبل الأخضر فى ليبيا ، وشمال مدينة اللاذقية على الساحل السوري وحتى مدينة أم الطيور .

كما تتكون الأرصفة البحرية كذلك نتيجة النمو المرجاني وعمليات النحت فى الشعاب المرجانية القديمة والطحالب البحرية ، وهى التى يطلق عليها الأرصفة الحيوية ، وينتشر هذا النوع من الأرصفة على سواحل جزر هاواى بالمحيط الهادى ، وساحل منطقة كوينزلاند بأستراليا ، وساحل البحر الأحمر فى مصر ( شكل ١٦ )

## ٢ - الرؤوس البحرية والخلجان والشروم

### **Marine Headlands , Bays and Coves**

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل ، وتبرز الرؤوس داخل البحر بسبب عدة عوامل نحصرها فيما يلى :-  
( أ ) رؤوس بحرية ليثولوجية : تنشأ عن صلابة بعض التكوينات الصخرية أمام عوامل النحت البحرى .

(ب) رؤوس بحرية بنيوية : تنشأ عن بعض التراكيب البنيوية مثل التثنيات وحيدة الجانب Mono Clinal Folds مثل مجموعة الرؤوس البحرية البارزة على طول ساحل إقليم مريوط : رأس الحكمة ، رأس علم الروم ، رأس أم الرخم ، رأس مرسى جرجوب وغيرها . وقد تتكون الرؤوس أيضا نتيجة التثنيات المحدبة والإتكسارات الممتدة بصورة عمودية على اتجاه خط الساحل .

(ج) رؤوس بحرية تنشأ بسبب ضعف عوامل النحت البحرى الذى يحدث نتيجة ضحالة المنطقة الشاطئية ، أو نظم الرياح السائدة بالإقليم ، أو مسارات التيارات البحرية وعلاقتها بتوجيه خط الساحل وغيرها من العوامل .

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينها بعض الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل ، التى يتحدد شكلها وإتساعها ودرجة توغلها فى اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب إختلاف العوامل المساهمة فى تشكيل كل خليج منها .

### Wave - Cut Platforms

### ٣ - الرصيف البحرى التحاتى

يرتبط تشكيل الرصيف البحرى للتحاتى بتراجع الجروف صوب اليابس ، نتيجة عمليات النحت البحرى بالأمواج ، والتقويض السفلى لقواعد الجروف البحرية ، وتتميز الأرصفة البحرية بإستوائها وصقلها نتيجة إحتكاك الأمواج بأسطحها ، وتحدّر بصفة عامة نحو البحر إحداراً هيناً . وتنتشر على أسطح الأرصفة البحرية المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجرف ، ثم تتراجع مرة أخرى مع إحصار المياه ، فتقسم بالتالى فى زيادة صقل الرصيف وتسميته ( صورة ٥ ) .

الفجوات البحرية عبارة عن حروز أو ثلوم أفقية غائرة فى قواعد الجروف عند مواضع إصطدام الأمواج بها والتي تتفق مع مستوى المد العالى ، وتشكل هذه الفجوات الموازية لمستوى سطح البحر داخل صخور الجرف البحرى ، وتنمو باستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكي لإصطدام الأمواج بأسفل الجرف ، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التى تتسع بإطراد على حساب الجرف المتراجع .

### ٥ - الكهوف البحرية : Marine Caves

### ٥ - الكهوف البحرية

تعد الكهوف البحرية إحدى الأشكال الثانوية الناتجة عن تراجع الجروف البحرية ، وتشكل الكهوف على طول نطاقات الضعف الجيولوجى عند قواعد الجرف ، وتنشأ عن إصطدام الأمواج بها ، فتتهدم الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم ، ما تلبث أن تتسع تدريجيا حتى تتحول إلى حارات غائرة فى الحافة الجرفية ، وتتميز هذه الكهوف بإتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضيق كلما إتجهنا للداخل ، كما يظهر على أسقفها تأثير التفاعل الكيميائى بين مياه البحر والصخر خاصة إذا كان نوع الصخر قابل للتفاعل والذوبان فى المياه . ومع نشاط عمليات النحت البحرى كثيرا ما يؤدي زيادة توغل الكهف فى الحافة الجرفية الى إنهياره ، ويتحول بالتالى الى مدخل بحرى Marine Inlet . وتتشر الكهوف البحرية فى جهات متعددة من السواحل مثل سواحل سسيكس Sussex وشرق كنت Kent فى إنجلترا ، وجنوب غرب أستراليا ، وجزيرة كابرى الإيطالية ، وجزر أوركنى شمال إسكتلندا ، والجبل الأخضر فى ليبيا ، ومنطقة عجينة وأبو لهو ومرسى جرجوب غربى مطروح ، وساحل مدينة أم الطيور على الساحل السورى .

## ٦ - الكبارى الطبيعية (١) والأقواس والأنفاق البحرية

### Natural Bridges , Marine Arches and Channels

الأقواس أو الكبارى البحرية هى فجوات متقابلة محفورة فى الجروف البحرية بصورة متقابلة ، بحيث تعمل الأمواج على إلتقائها معا ، ليشكلا فجوة ممتدة فى الصخر ، وترتبط هذه الفجوة عادة بالعيوب الصخرية سواء الليثولوجية " أى ترتبط مع الصخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحت ، أو التركيبية أى تمتد مع أحد الفواصل أو الشقوق الصخرية الرأسية " . ويطلق تعبير نفق بحرى حينما تكون الكبارى الطبيعية ممتدة مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية .

ومن أشهر الأقواس البحرية تلك المتمثلة بمنطقة دورست Dorest جنوبى إنجلترا ، وصخرة الروشة على ساحل بيروت اللبناى ، الى جانب مواضع متفرقة من ساحل الجبل الأخضر فى ليبيا .

## ٧ - الثقوب الانفجارية ( الخيشوم الساحلى ) Blow - Hole

تنشأ الثقوب الانفجارية عند تضاعف الفعل الديناميكي للأمواج داخل الكهوف البحرية حينما يتصادف وجود أحد الشقوق أو الفواصل الرأسية داخل الكهف ، فيعمل تضاعف فعل الأمواج على توسيع الشق أو الفاصد حتى تخرج المياه على هيئة رذاذ من سطح الأرض. وتتمثل هذه الظاهرة الفريدة على

---

١ - قد تنشأ الكبارى الطبيعية بمناطق الكارست الجيرية أو بالنحت الريحي ، أو النحت النهري مثل نهر الكلب فى لبنان ، وأيضاً نتيجة عمليات التجوية الميكانيكية النشطة مثل الكوبرى الطبيعى بولاية أوتاه الأمريكية المكونة فى الصخور الجوراسية المتأثرة بفعل التفشر

شواطئ جزر الباهاما ، وميزها الباحث على ساحل البحر المتوسط شرقى بلدة النجيلة غربى مطروح .

#### ٨ - المصلات البحرية

#### Marine Stacks - sea Needles - Pillars - Chimney Rocks

أصل المصطلح مأخوذ عن اللغات المحلية لبعض الجزر الإسكندنافية ، حيثما تنتشر هذه الظاهرة ، وهى عبارة عن أعمدة من الصخور الناتئة كجزر فى البحر ومتاخمة للجروف البحرية ، وتنشأ عن تراجع هذه الجروف ، وتساقط أسقف الأقواس والكبارى أمام هجمات الأمواج . ومصير هذه المصلات أيضا هو النحت و التآكل تماما ، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحرى فترات زمنية طويلة ، إلا أنها هى الأخرى تتعرض للإنقسام والتآكل والتفتت ، وخاصة حينما تكتشف الأمواج مواطن الضعف الجيولوجى عند أسفالتها فتعمل على نهشها وإلتهامها . وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine Pillars أو المداخل البحرية Marine Chimney على المصلات الطويلة المحدودة القطر .

#### Marine Inlet

#### ٩- المداخل البحرية

يعبر هذا المصطلح على ممر مائى ضيق يتداخل فى اليابس وكثيرا ما يتأثر بتيارات المد والجزر ، وقد ينشأ المدخل البحرى عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج ، كما ترتبط المداخل البحرية أيضا بمصببات الأنهار ، والأودية الجليدية . وعلى ذلك تصنف المداخل للأشواط الآتية تبعا لإختلاف أسلوب نشأتها :



### **Faulted Marine Inlets**

### **( أ ) المداخل البحرية الإنكسارية**

تنشأ عن الإنكسارات وخاصة إذا كان خط الإنكسار عمودى على إتجاه خط الساحل ، ويكون المدخل البحرى أكثر عمقا فى حالة الأغوار الصدعية .

### **Folded Marine Inlets**

### **( ب ) المداخل البحرية الإلتوائية**

تتكون المداخل البحرية الإلتوائية نتيجة الضغط الناتج عن شد الطبقات الصخرية الملتوية مما يعمل على ظهور بعض الشقوق الطولية المرتبطة بمحور الإلتواء ، فتصبح هذه الشقوق فريسة سهلة أمام هجمات الأمواج ، فيسهل إزالتها وتداخل أنرع من المياه داخل اليابس .

### **Lithological Marine Inlets**

### **( جـ ) المداخل البحرية الليثولوجية**

قد تتشكل المداخل البحرية بالارتباط مع بعض التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لقعل النحت البحرى ، فسرعان ما تتآكل مكونة ممر مائى ضيق متوغل باليابس .

### **Fluvial Marine Inlets**

### **( د ) المداخل البحرية النهرية**

يرتبط هذا النوع من المداخل البحرية مع مصبات المجارى النهرية سواء كانت دائمة الجريان أو موسمية أو حتى شبه جافة ، مثل المداخل المنتشرة غرى مرسى مطروح لأودية عجيبة والحشافى ، وأودية الجبل الأخضر بليبيا وساحل الصومال . وقد يطلق على هذه الظاهرة تعبير المصبات النهرية الخليجية . Estuaries

### **Glacial Marine Inlets**

### **( هـ ) المداخل البحرية الجليدية**

قد تتكون المداخل البحرية عند مصبات الأودية الجليدية ، وذلك فى حالة عدم توافر الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الفيوردات على السواحل الغربية للقارات فى العروض الشمالية .

### ( و ) المداخل البحرية المدية Tidal Marine Inlets

قد تسهم تيارات المد والجزر المرتفعة فى زيادة تداخل بعض الأنزع البحرية نتيجة لإزالة ونقل الإرسابات من هذه الخلجان فى إتجاه البحر المفتوح .

### ( ز ) المداخل البحرية الناتجة عن إتهيار أسقف الكهوف البحرية

#### Marine Inlets Due to Caves

قد تنهار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج فتعمل على تشكيل مداخل بحرية تتوغل فى اليابس ، وقد يرتبط إتهيار الكهف بأحد العيوب الجيولوجية فى بعض الأحيان .

### ( ح ) المداخل البحرية المركبة Composed Marine Inlets

قد تنشأ المداخل البحرية نتيجة إشتراك أكثر من عامل من العوامل السابقة مثل تكوين المداخل الزجزاجية عند المصبات النهرية الإنكسارية .

### ١٠ - أشكال التآكل الكيميائى Chemical Denudation Features

يتركز تأثير الفعل الكيميائى لمياه البحر على الصخور الجيرية وغيرها من الصخور القابلة للتفاعل مع الماء سواء بفعل الإذابة أو الكرىنة أو الأكسدة ، خاصة وأن مياه البحر لها القدرة على إذابة ثانى أكسيد الكربون من الصخر

وبوجه خاص أثناء الليل ، لأن درجة حموضة المياه تتناسب تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة ، ولذلك فقد أن الحمضية تكون أكثر ارتفاعاً مع برودة الليل . كما تعمل المياه على تفكك وتحلل بعض المعادن التي تدخل في تركيب الصخور ، وقد لوحظ أن معادن الفلسبار الأرتوكلاسي والهورنبلند وصخور البازلت والابسيدان تتحلل في المياه المالحة بسرعة أكثر من تحللها في المياه العذبة بنحو عشرة أضعاف مرة في المتوسط (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤٠٩) وينتج عن التفاعل الكيميائي مع صخور السواحل العديد من الأشكال الجيومورفولوجية ( Bird , 1970, p 75 ) التي تظهر فيما بين مستوى المد المنخفض والعالي وأهمها ما يلي (١) :

### Solution Pits

### (أ) حوز الإذابة

عبارة عن حوز أو تلوم طولية غائرة في الصخور تبدو في صورة متوازية ولا يتعدى عمقها أكثر من بضعة سنتيمترات ، كما يطلق على حواف هذه الحوز تعبير حافة الإذابة solution visor .

### Solution Pools

### (ب) برك الإذابة

---

<sup>١</sup> - يمكن إضافة تأثير تجوية الرطوبة والجفاف بتأثير توالي غمر المياه واكتشافها عن الصخر ، والتجوية الملحية لتسرب مياه البحر داخل الشقوق وازدياد حجم البللورات الملحية مما يساعد على تحلل الصخور وتهشمها إلا أن الأخيرة تعد من أشكال التجوية الميكانيكية.

حفر دقريّة أو بيضاوية الشكل تتّج من تجمّع مياه البحر على الأرصفه البحرية شبه المستوية فتعمل على التفاعل معها كيميائيا فتساعد على تحلّل مكوناتها التي تَرال بالأمواج .

### **Solution pinnacles**

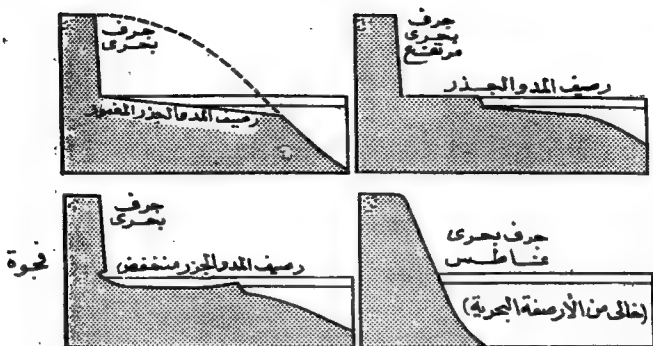
### **(ج) قمم وبروزات الإذابة**

أجزاء صخرية بارزة فيما بين حفر وبرك وحزوز الإذابة كأحد الأشكال المتبقية عن الفعل الكيميائي لمياه البحر .

### **Deep solution Pools**

### **(د) برك الإذابة العميقة**

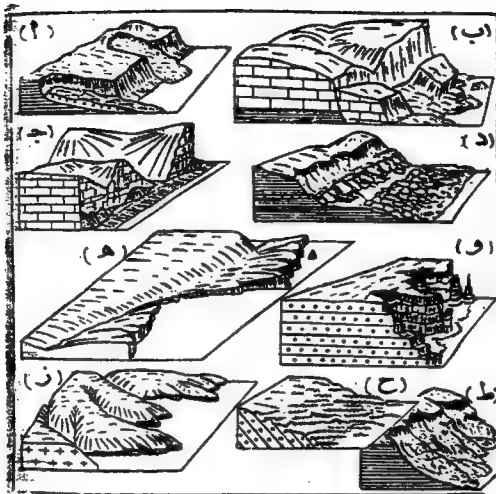
حفر غائرة في الصخر ومتعمقه نظرا لإستمرار الفعل الكيميائي فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان في المياه .



(شكل ١٣) بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)

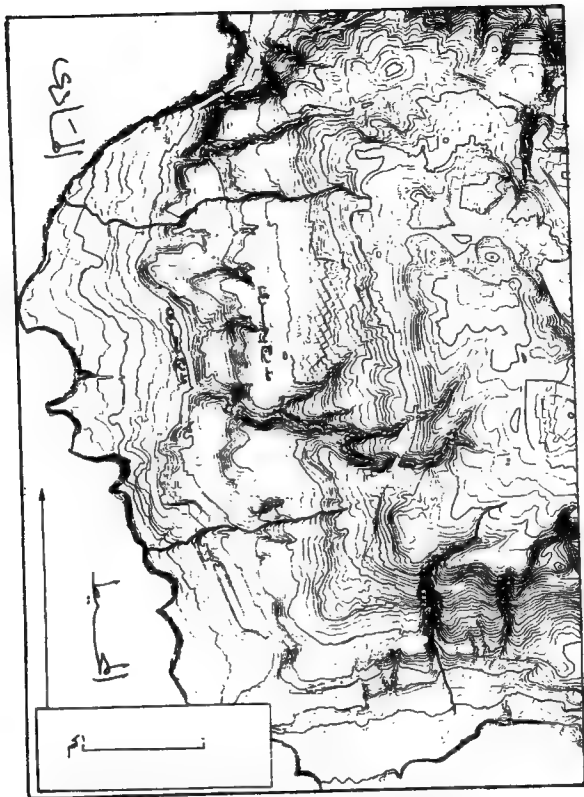


(صورة ٥) التراجع الخلفي لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأثرون - على الساحل الليبي ، حيث ينشط النحت البحري على طول نطاق الضعف الجيولوجي عند مستوى التماس بين أسطح الطبقات المتفاوتة الصلابة



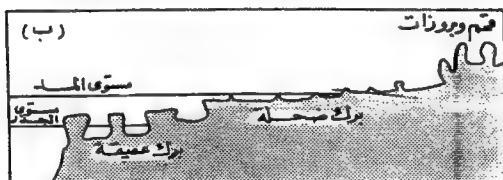
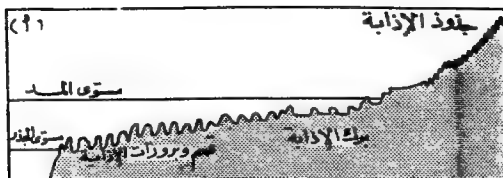
(شكل ١٤) بعض أنواع الجروف البحرية:

- (أ) جرف فيضى مع انسياب (تنفق) طينى
- (ب) جرف متشكل عن انزلاق أرضى (حجر جبرى فوق مارل)
- (ج) جرف طباشيرى عظيم التآكل مع أودية معلقة
- (د) جرفه بنوى مع انزلاق أرضى متعدد المراحل
- (هـ) جرف متجدد المنسوب مع أسر نهري
- (و) جرف ذو طبقات أفقية متفاوتة الصلابة
- (ز) جرف كائب فى كتلة تالرية قديمة مع جروف حديثة التشكيل
- (ح) جرف مائل الطبقات (فى اتجاه خط الساحل)
- (ط) جرف متشكل فى أراضي وعرة ومراوح فيضية قديمة



(شكل ١٥) خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية على ساحل Redondo  
 بولاية كاليفورنيا ، لاحظ مجموعة المدرجات البحرية التي تشير الى انخفاض  
 مستوى سطح البحر المتعدد والخنادق النهرية المتشكلة بمجاري الاودية (After

(Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989



(شكل ١٦) رصيف بحري ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل في كتبان رملية  
خفية قديمة تكونت خلال عصر البلايستوسين  
(After Bird, E.C., 1970)



## **الفصل الخامس**

### **سواحل الإرساب البحري**

**أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية .**

**ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية .**

**ثالثا : سواحل السهول الشاطئية .**

**رابعا : سواحل المستنقعات الملحية .**



## الفصل الخامس

### سواحل الإرساب البحرية

يمكن تقسيم السواحل الإرسابية إلى مجموعة من الأشكال الأرضية يلخصها (شكل ١٧).

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية:

#### **Marine Bars**

(أ) الحواجز البحرية :

عبارة عن سلاسل تلالية مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم ، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر ، وهي تشبه في إمتدادها علامات الأمواج Ripple Marks ، إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وإنتظاما منها ، وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتركب من الرمال المشكلة من الكوارتز والجير والكربونات .

وهناك عدة مصطلحات تطلق على الحواجز البحرية منها السلاسل الطائرة Flying Bars ، وحواجز الشاطئ الأمامي Offshore Bars ، وحواجز المستنقعات الشاطئية Marshy Beach Ridges ، والحواجز الأصبعية Finger Bars ، ويطلق المسمى الأخير على الحواجز البحرية الممتدة عند مصب نهر الميسيسيبي ، ويعبر كل مصطلح من التعابير السابقة على حالة خاصة من أشكال الحواجز البحرية ، ولكن يظل تعبير حواجز الشواطئ الأمامية Offshore Bars كمصطلح جامع لكل هذه الحالات .

## تصنيف الحواجز البحرية حسب نشأتها :

تصنف الحواجز البحرية إلى الأنواع الأتية حسب أسلوب تشكيلها :

### **Longitudinal Marine Bars**

### **١- الحواجز البحرية الطولية**

وهى حواجز ممتدة بصورة منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية ، وتكون متوازية وموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز مستقيمة الإمتداد أو منثنية تبعا لظروف تشكيلها ، إذ إنها ترتبط فى نموها بتيار الإزاحة الطولى فتتمدد بصورة موازية له (صورة ٦) .

### **Transverse Marine Bars**

### **٢- الحواجز البحرية المستعرضة**

نوع من الحواجز البحرية يتميز بتعدد تشكيله نتيجة تأثره بالتيارات المائية الضعيفة حينما ينخفض منسوب المياه عند مصبات الأنهار والقنوات المائية . وتمتد هذه الحواجز بصورة عمودية على إتجاه التيار السائد وتعمل على سد المصببات والمخارج النهرية ، مثل الحاجز البحرى الذى يعترض مصب نهر السنغال ، وتلك المنتشرة على ساحل ولاية تكساس الأمريكية ، والتى يشير تشكيلها المورفولوجى العام أنها قد تكونت بعيدا عن الشاطئ ، ثم تحركت بالدفع فى إتجاه خط الساحل (شكل ١٩) .

### **Tidal Current Ridges**

### **٣- حواجز المد البحرى**

تتكون حواجز المد فى الخلجان والشروم والمضايق Straits ، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وحيثما تشد تيارات المد والجزر ، وتمتد هذه

الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل ومغمورة تحت سطح المياه بالقرب من مستوى أدنى جزر ، وتنتشر هذه الحواجز على طول سواحل ولايتي تكساس وجورجيا الأمريكيتين ، وقد يسهم إختلاف وتذبذب منسوب سطح البحر في ظهور بعض أشكال الحواجز (شكل ١٨) .

### Stream Channel Bars

### ٤- حواجز القنوات النهرية

حواجز طولية ضيقة ترتبط بمصببات الأنهار ، وتمتد في منطقة الشاطئ الأمامي بمحاذاة خط الساحل ، وتتمو بإضطراب بترسيب المواد التي يلقيها النهر عند المصب .

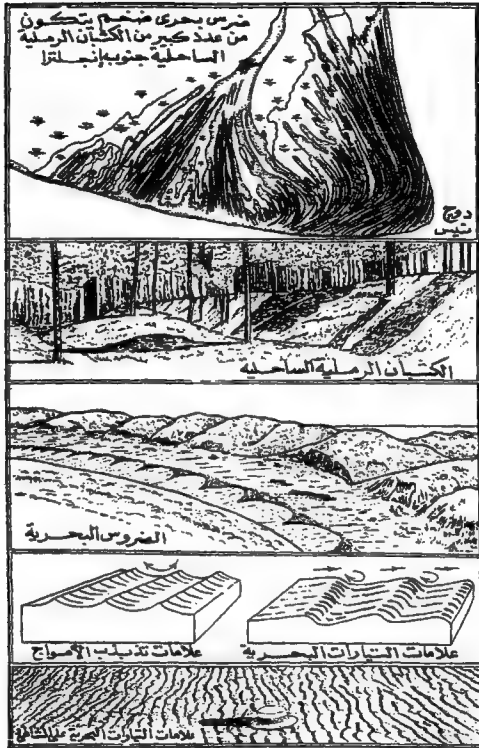
### أساليب نشأة الحواجز البحرية :

- ١- تنشأ الحواجز البحرية بتأثير دفع الأمواج المتكسرة Brackers ، وتعمل على تكديس الرمال برفعها من قاع البحر ، وخاصة أثناء فترات المد .
- ٢- تتكون بعض الحواجز البحرية بفصل وحجز الألسنة البحرية عن اليابس المجاور لها بفعل عوامل النحت البحري النشطة ، أو بارتفاع مستوى سطح البحر .
- ٣- قد تنشأ بعض الحواجز البحرية بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر المصاحب للفترات الدفيئة التي حدثت خلال أواخر عصر البلايستوسين ، وغرق بعض الكثبان الرملية الساحلية وغمرها بالمياه ، ومن ثم تحويلها إلى نطاق من الحواجز البحرية المغمورة .

**أنماط الحواجز البحرية حسب أشكالها (Lobeck, 1939.P.353) :**

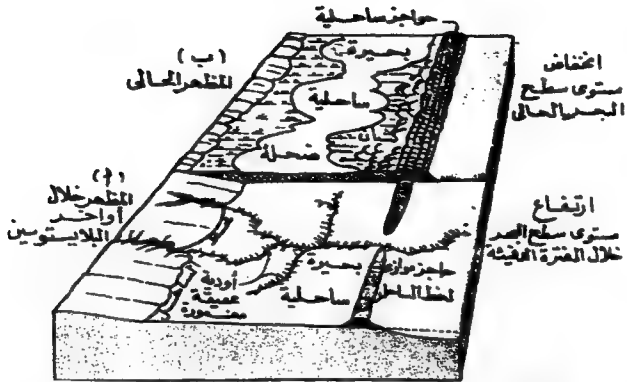
**تصنف الحواجز البحرية حسب إختلاف أشكالها إلى الأنواع الآتية :**

- |                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| Bay - Head Bars  | ١- حواجز رؤوس الخلجان البحرية  |
| Mid - Bay Bars   | ٢- حواجز أواسط الخلجان البحرية |
| Bay - Mouth Bars | ٣- حواجز مداخل الخلجان البحرية |
| Looped Bars      | ٤- الحواجز الحلقية             |
| Cusplate Bars    | ٥- حواجز الضروس البحرية        |
| Barrier Bars     | ٦- الحواجز الموازية لخط الساحل |
| Barrier Islands  | ٧- الجزر الموازية لخط الساحل   |



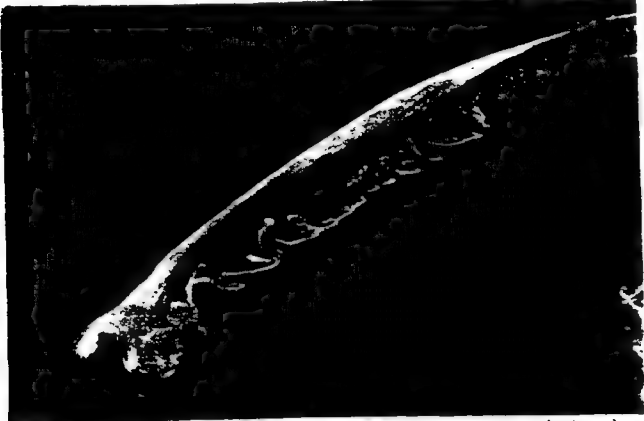
(شكل ١٧) مورفولوجية بعض أشكال الارساب البحري

(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ١٨) تأثير اختلاف منسوب سطح البحر على تشكيل الازساب البحرية (A) (B)

(Strahler, A.N., 1969)

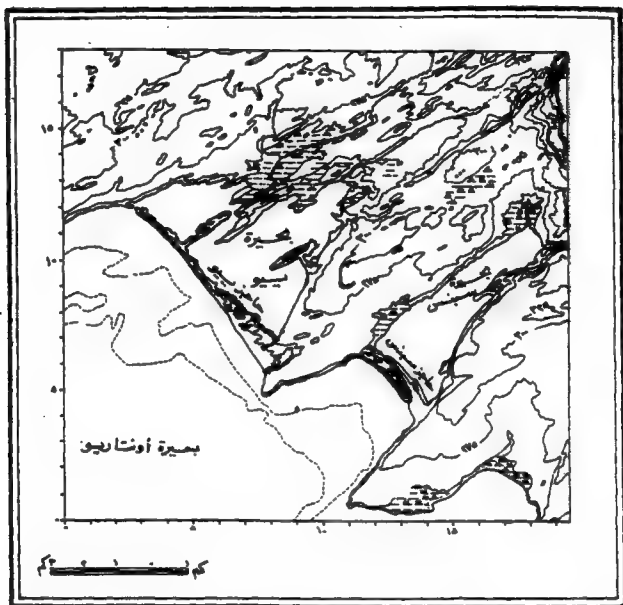


(صورة ٦) حلز بحري يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا لمسافة

(Munkhouse, F.J., 1971)

تقدر بحوالي ٦ كم





(شكل ١٩) خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان

المنتشرة على سواحل بحيرة أونتاريو - كندا

(After Geological Survey of Canada)

## Spits

## (ب) الأسننة البحرية :

الأسننة البحرية عبارة عن تجمعات إرسائية طولية الشكل تتكون من الرمال والحصى ، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الآخر في البحر ، وخاصة عند المخارج النهرية والمصببات الخليجية وقحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الأسننة الخارجية للانثناء في إتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ، بسبب إحتراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد إتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء ، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والتراكبات الرملية ، مما يساعد على زيادة إتساعه ، مثل اللسان الممتد في خليج كاريكفيروجز Carrickfergus على الساحل الشرقي لجزيرة تسمانيا ، واللسان الرملى الضخم المنحني عند ساندى هوك Sandy Hook بولاية نيوجرسي الأمريكية ، وكذلك أسننة ساحل هامبشير الحصوية المركبة ، التى تتشكل من ثلاثة نتوءات مقوسة في إتجاه اليابس .

## أشكال الأسننة البحرية :

تأخذ الأسننة البحرية عادة أشكالا متعددة منها :

### Straight spits

### ١- الأسننة البحرية المستقيمة

عبارة عن أسننة بحرية ممتدة في البحر بصورة مستقيمة ، وقد تعمل على إنسداد الخارج المائية وتتصل باليابس من أحد طرفيها (صورة ٧) .

### ٢- الأسننة البحرية المقوسة (الخطافية) Recurved (Hooked) spits

أسننة خطافية منتشية نحو اليابس وقد تحصر خلفها نطاق من المستنقعات والسبخا والبحيرات الساحلية (شكل ٢٠، ٢١، ٢٢) .

### Composite spits

### ٣- الألسنة البحرية المركبة

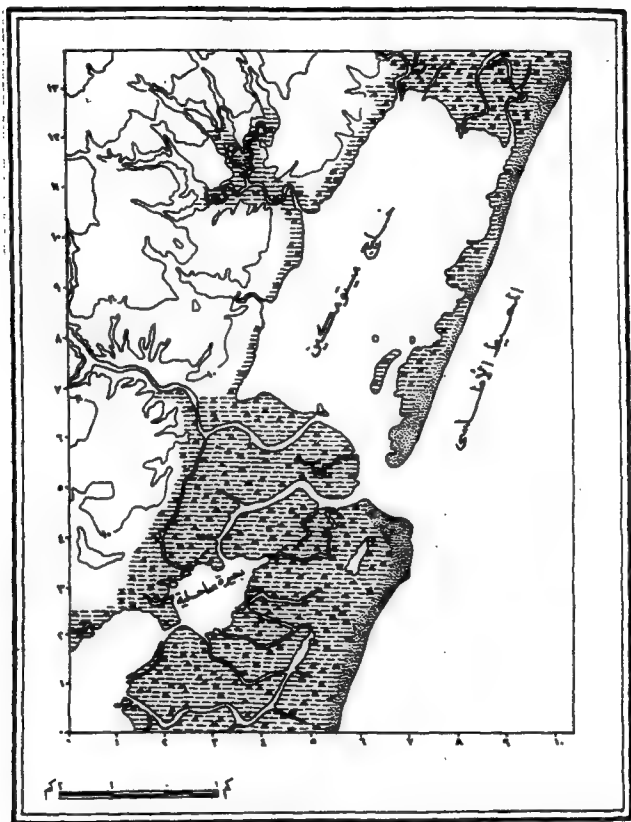
عبارة عن ألسنة مركبة من ذراع نظرا لتعرضها لعدد من التيارات المائية المختلفة الإتجاه ، وقد ينمو أحد الأطراف بصورة أسرع من الأطراف الأخرى ويتحول بالتالى إلى لسان ذو خطاف منفرد (صورة ٨) .

### Cuspate spits

### ٤- الألسنة (القرنية) الطرفية

لسان بحرى محدود الإمتداد فى البحر ، ويتكون فى ظل الجزر الرملية المغمورة (الشطوط) أو الجزر الساحلية Shoals ، وخاصة عند مواضع إلتقاء التيارات المائية من إتجاهين مختلفين ، مما يعمل على حدوث بعض الدوامات وترسيب الرمال على الشاطئ .





(شكل ٢٢) خريطة كنتورية توضح لسان بحري في منطقة Metonkin على الساحل

الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية (After U.S. Geological Survey)



(صورة ٧) لسان بحري رملي في منطقة رأس Henlepen على الساحل

الغربي الأمريكي (After U.S.Coasts and Geod. Surv.)



(صورة ٨) صورة جوية توضح لسان بحري في منطقة سان جوزيف غربي

فلوريدا ، لاحظ مراحل تطور اللسان البحري كأشرطة رملية متوازية ناصعة

(After U.S.Geological Survey,1942)

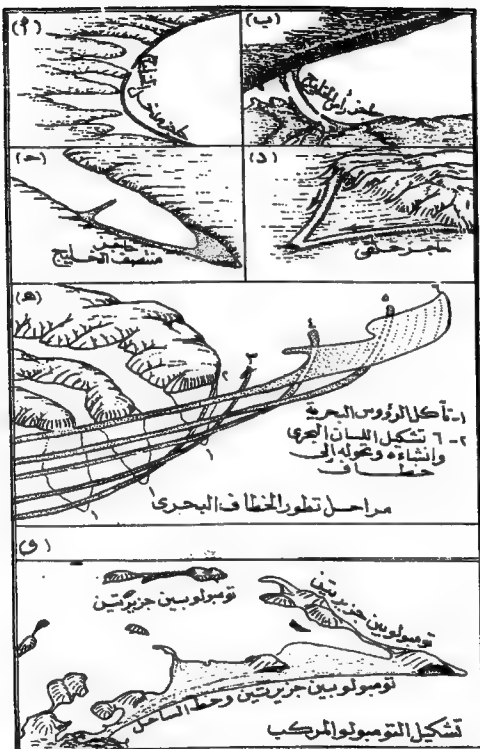
البياض



(شكل ٢٣) خريطة كنتوري يوضح خطاف بحري رملی على ساحل نیوجیرسی

في منطقة Naveskin

(After Stahler, A.N., 1969)



(شكل ٢٤) أنواع الحويز والالسة البحرية والتومبولو

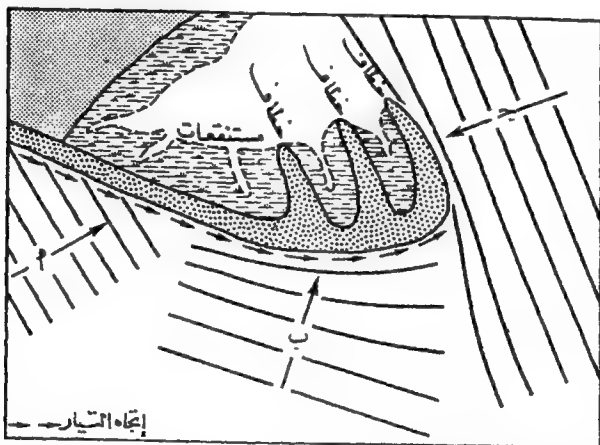
(After Lobeck, A.K., 1939)



## Marine Hooks

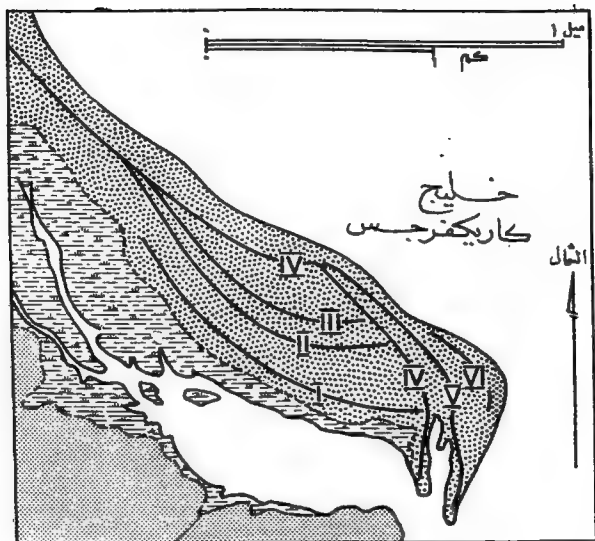
## (ج) الخطاطيف البحرية

الخطاطيف البحرية هي إحدى أشكال الأسنة التي تتعرض أطرافها الخارجية للإثثناء بسبب تعرضها لاتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائية، وحدثت دوامات مائية تعمل على إحراف أطرافها نحو الياض ، وتنتشر الخطاطيف على السواحل الشرقية لجزيرة تسمانيا (أستراليا) ، وسواحل ولاية نيوجرسي الأمريكية وغيرها (أشكال ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧ وصورة ٩).



(شكل ٢٥) تشكيل اللسان البحرية وتحويلها الى خطاطيف بتأثير تعدد اتجاهات الامواج السائدة على خط الساحل

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٢٦) مراحل تشكيل خطاف بحري على الساحل الشرقي لجزيرة تسمانيا

استراليا

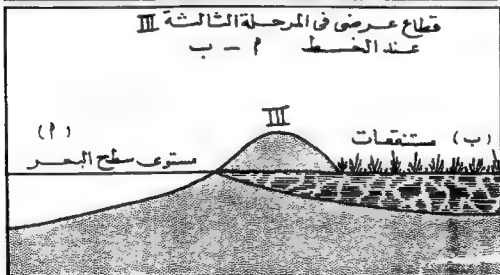
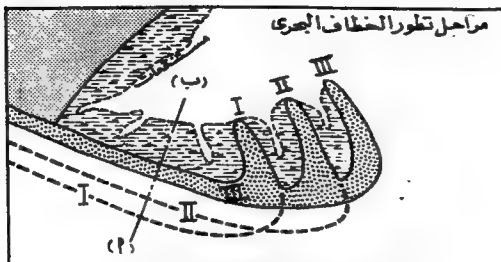
(After Bird, E.C., 1970)



(صورة ٩) خطاف بحري ذو طرف ملتو متعدد الأثراع على ساحل ولاية

نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية

(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ٢٧) مراحل تطور الخطاطيف البحرية (After Bird, E.C., 1970)

## ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية :

تتضمن هذه المجموعة من أشكال الإرساب البحري الظواهرات الجيومورفولوجية التي تنشأ من تعرج وإنثناء خط الساحل وتشمل ما يلي :

### (أ) الضروس (القرون - الأطراف) البحرية Beach cusps

عبارة عن بروزات مثلثة الشكل تمتد رؤوسها في اتجاه البحر ويمثل اليابس قواعدها ، وهي تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الأمامي ، بتأثير إندفاع الأمواج المتقدمة Swash ، والرجعية Back Swash ، وتظهر هذه القرون عادة خلال فترات المد العالي Spring Tide ، وهي تتشكل على سواحل البحار والمحيطات على السواء ، وتنمو بتجميع الرواسب الدقيقة. والتركيب الأمثل الملائم لتشكل هذه البروزات يحدث في الشواطئ المكونة من خليط الرمل والحصى المتباين الحجم . حيث تقوم الأمواج بتصنيفه وفرزه ، وتنقل المواد الخشنة خلف القرن أو الضرس البحري ، بينما تتجمع المواد الأثقل على قيعان المنخفضات المحصورة بين البروزات الخشنة (Kuenen, 1948)، ويتم ترسيب هذه المواد بسبب حدوث تخلخل مفاجئ في طاقة الموجة للأسباب الآتية مما يدفعها لإرساب حمولتها من الرمل والحصى :

- ١- حدوث تغير مفاجئ في عمق الشاطئ الأمامي .
  - ٢- إلتقاء أكثر من موجه أو تيار منأى من إتجاهين متضادين .
  - ٣- تغير شكل خط الساحل وظهور تعرجات حادة .
- وهناك عدة أنماط ثانوية للقرون أو الأطراف أو الضروس البحرية يرتبط تشكيلها بظروف خاصة منها :

## Cusplate Deltas

### ١- الدلتاوات (القرنية) الطرفية

وَدَعْلَتْ حِينَمَا يَنْتَهَى مَصْبِ النَّهْرِ عِنْدَ خَطِّ سَاحِلٍ مُسْتَقِيمٍ نُوْ أَمْوَاجٍ شَدِيدَةٍ، فَتَجْمَعُ الرُّوَاسِبُ النَّهْرِيَّةُ / الْبَحْرِيَّةُ Fluvial Marine Deposites فِي صُورَةِ بَرُوزَاتٍ وَنُتُوعَاتٍ مُثَلِّثَةِ الشَّكْلِ عَلَى خَطِّ السَّاحِلِ الْمُتَاخَمِ لِلْمَصْبِ النَّهْرِيِّ.

## Cusplate Spits

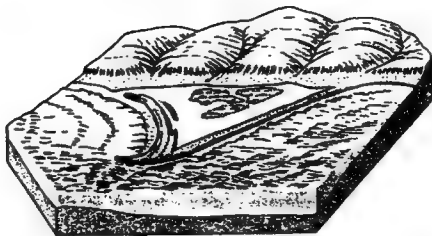
### ٢- الأَلْمَنَةُ (الطَّرْفِيَّةُ)-الْقَرْنِيَّةُ

وَهِيَ تَتَكُونُ عَلَى شَوَاطِئِ الْبَحِيرَاتِ السَّاحِلِيَّةِ ، وَالْمَضَائِقِ الْبَحْرِيَّةِ ، حَيْثُ تَتَصَادَمُ التِّيَّارَاتُ الْمَائِيَّةُ الْخَارِجَةُ مِنَ الْبَحِيرَةِ مَعَ الْأَمْوَاجِ الْبَحْرِيَّةِ ، مِمَّا يُمَاعِدُ عَلَى تَرْسِيبِ الرَّمَالِ وَالْحَصَى عَلَى شَكْلِ بَرُوزَاتٍ عِنْدَ فُتَحَاتٍ وَبَوَاغِيزِ الْبَحِيرَةِ أَوْ الْمَضِيقِ الْبَحْرِيِّ ، مِثْلُ الْأَلْمَنَةِ الْقَرْنِيَّةِ الْمُتَكُونَةِ عِنْدَ شَبْهِ جَزِيرَةِ دِرَاسِ Drass عَلَى السَّاحِلِ الْأَلْمَانِيِّ الْمُطَّلِ عَلَى الْبَحْرِ الْبَلْطِيِّ .

## Cusplate Bars

### ٣- الْحَوَاجِزُ (الطَّرْفِيَّةُ) الْقَرْنِيَّةُ

تَتَشَكَّلُ الْحَوَاجِزُ الطَّرْفِيَّةُ حِينَمَا يَنْتَشِى الْحَاجِزُ الْبَحْرِيُّ وَيَنْمُو بِالتَّرْسِيبِ وَتَجْمَعُ الرَّمْلُ عَلَى الطَّرَفِ الْمَوَاجِهِ لِلْيَابِسِ ، حَتَّى يَلْتَقِ بِهَ حَاصِرًا خَلْفَهُ بَحِيرَةٌ سَاحِلِيَّةُ Lagoon ضُحْطَةٌ (شَكْل ٢٨ وَصُورَةُ ١٠) .



(شكل ٢٨) حلجز حلقى يتحول الى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية

(After Stahler, A.N., 1969) ضحلة



(صورة ١٠) ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا

(After Shepard, F.P., and Wanless, H.R., 1971)

## Tombolo

## (ب) التومبولو

أصل المصطلح إيطالى ، وهو يعبر عن لسان رملى أو أكثر يصل بين اليابس وبين جزيرة صخرية ، وعلى ذلك يمكن تصنيف التومبولو حسب عدد المنته البحرية إلى الأنماط الآتية :

### Single Tombolo

### ١- تومبولو وحيد اللسان

هناك العديد من الأمثلة لهذه النوع مثل لسان بورتلاند بيل Portland Bill على الساحل الجنوبي لآنجلترا ، واللسان البحرى المتصل بجزيرة ماريبل Marble بولاية ماساشوسيتس Massachusetts الأمريكية (شكل ٢٩ ، وصورة ١١).

### Double Tombolo

### ٢- تومبولو مزدوج الألسنة

يحصر هذا النوع من التومبولو بحيرة ساحلية ضحلة Lagoon بين لسانيه ، وتمتلى هذه البحيرة بالرواسب تدريجيا ، ومكونة لسان بحرى مستعرض ومستو ، مثل تومبولو Monte Argentario الإيطالى (Johnson, 1919) (شكل ٣٠).

### Multiple Tombolo

### ٣- تومبولو متعدد الألسنة

يتكون فى هذه الحالة عدد من البحيرات الساحلية الضحلة فيما بين مجموعة الألسنة المتصلة بين خط الساحل والجزيرة الصخرية ، وتعرض أيضا هذه البحيرات للإرساب والإطماء البحرى ، مثل مجموعة التومبولو المنتشرة بالجزء الشمالى من شاطئ Long Island بولاية نيويورك الأمريكية على ساحل الأطلسى (شكل ٣١).

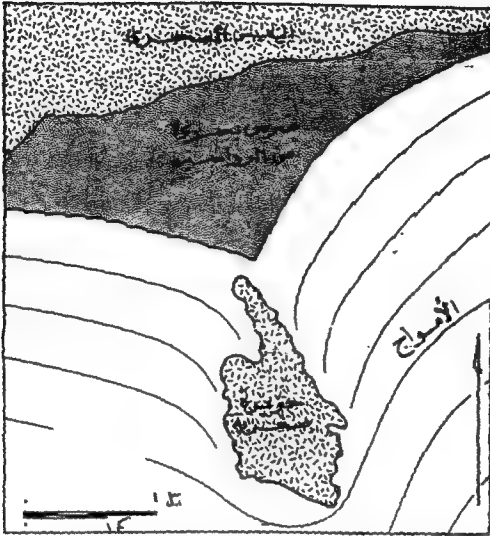
ولعل أكبر تومبولو فى العالم هو اللسان البحرى الذى كان يصل بين جزيرة سيلان وشبه القارة الهندية عبر مضيق Palk ، حيث كان يطلق على هذا اللسان البحرى كوبرى آدم ، لكنه تهدم وأزيل خلال التغييرات التى حدثت فى



مستوى سطح البحر منذ بضعة آلاف من السنين ، وتحولت بذلك " سولان " إلى مجرد جزيرة بحرية (Walther, 1891) .

كما يمكن تصنيف التومبولو حسب طبيعة المواد المشكلة للسان البحرى  
الواصل بين خط الساحل والجزيرة الصخرية للأنواع الآتية :

- ١- تومبولو حصوى .
- ٢- تومبولو رملى .
- ٣- تومبولو فيضى (يتألف من راسب فيضية منقوله) .
- ٤- تومبولو جليدى (يتألف من راسب الدروملين المغمورة والتي تنقلها الأمواج) .



(شكل ٢٩) ضرس (قرن) بحري ينمو في اتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل ، وبذلك يكاد أن يتحول الى تومبولو - جنوب شرق أستراليا

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٣٠) تومبولو مزدوج الامتدة يصل خط الساحل بجزيرة صخرية قريبة منه

ويضم اسانيه بحيرة ساحلية ضحلة مثلثة الشكل ( After Stahler, A.N., 1969 )



(شكل ٣١) اثنين من ألسنة التومبولو يصلان جزيرة Monte Argentario

بخط الساحل الايطالي ، لاحظ النمو المطرد للحاجز الثالث

(After Fairbridge, R., 1968)



(صورة ١١) تومبولو مشكل في ساحل Massachusetts حيث تتراكم الرمال

لتصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية مجاورة لهـ (After U.S. Army Map

Service, 1945)

### ثالثاً : سواحل السهول الشاطئية :

تحدد منطقة السهول الشاطئية بالمسافة العرضية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وتختلف مكونات السهول الشاطئية تبعاً لاصلها القارى أو البحرى النشأة ، فقد تكون هذه المواد مستمدة من تحت الجروف المتاخمة للشاطئ، أو رواسب نهريّة ، أو رمال منقولة بالأمواج والتيارات البحرية من قاع البحر ، وقد تكون هذه المواد المنقولة من قاع البحر ذات أصل قارى ولكن أرسبت على القاع خلال فترات زمنية سابقة (بواسطة الرياح أو الأنهار) ثم أعيد نقلها بعد ذلك بالأمواج .

- وتتوقف أشكال هذه الرواسب ، ويتنوع حجم حبيباتها من ساحل إلى آخر تبعاً لمجموعة من الظروف المحلية أهمها (حسن أبو العينين ، ١٩٨١ ، ص ٥٥٤) :
- ١- التركيب الجيولوجى لصخور المنطقة الساحلية ، ونظام بنيتها الجيولوجية .
  - ٢- مصدر الرواسب " نهريّة - جليدية - هوائية - نواتج مجواه - بحيرية " .
  - ٣- حركة الأمواج والتيارات البحرية " قوتها - إتجاهاتها - تزامنها " .
  - ٤- مدى تأثير تيارات المد والجزر .
  - ٥- عمق المنطقة الشاطئية ودرجة إتحدارها .
  - ٦- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه .
- تصنيف السهول الشاطئية حسب حجم المواد المترسبة :

#### Sand Beaches

#### (أ) السهول الشاطئية الرملية

يطلق مصطلح السهول الشاطئية الرملية حينما تتشكل المنطقة السهلية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر من الإرسابات الدقيقة الحجم التى لايتعدى حجم حبيباتها ١ مم ، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل تحت البحرى من الجروف البحرية فى مناطق مجاورة للشاطئ الرملى مثل

منطقة خليج بورنموت Bournemouth Bay فى المملكة المتحدة ، والساحل

الشرقى لخليج بورت فيليب Port Phillip Bay فى إستراليا حيث تنقل الرمال

من جروف الأحجار الرملية التابعة للزمن الجيولوجى الثالث (شكل ٣٢) .

وقد تنقل رمال السهل الساحلى من الإرسابات النهرية مثل بعض أجزاء

الساحل الجنوبى لولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد تتكون هذه

المسهول من الحواجز البحرية المتوازية وتحصر بينها وبين خط الساحل مجموعة

من البحيرات الساحلية Lagoons ، وتنمو هذه الحواجز بواسطة تتابع إرساب

حبيبات الصلصال المنقول من مصبات الأنهار المتاخمة لها ، مثل ساحل منطقة

نينتى ميل Ninety Mile فى ولاية فيكتوريا الإسترالية.

( Bird E.c.,1970p.84).

## Shingle Beaches

## (ب) السهول الشاطئية الحصوية

تتمثل الإرسابات الحصوية عادة بالأجزاء العليا من الشاطئ ، ومن النادر وجود الحصى بالشاطئ الأمامي ، وتتوقف حركة الإرسابات الحصوية على قوة وإتجاه الأمواج السائدة بالمنطقة ، كما تسهم تيارات المد والجزر في تحريك الحصى وإرساله على الشاطئ ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة ، ويخلص الجدول التالي نتائج القياسات الميدانية التي أجراها جاليف (Jalliffe, I.P.1964) ، حيث يوضح مدى إرتباط المسافة التي يتحركها الحصى يوميا باختلاف لقطار حبيباته بالسنتيمترات عند ثبات الظروف المحلية الأخرى:

المسافة المقركة (بالمتر / يوم)	قطر حبيبات الحصى بالسم
٨,٢٥	١٠ - ٧,٥
٩,١٥	٧,٥ - ٥
٧,٩٠	٥ - ٢,٥
٧,٣٥	٢,٥ - ١,٩
٦,٤٠	١,٩ - ١,٢٥
٤,٣٠	١,٢٥ - ٠,٩٥



(شكل ٣٢) أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية (After Lobeck, A.K., 1939)

## رابعاً : سواحل المستنقعات الملحية :

مسطحات متاخمة لخطوط السواحل ذات البيئات الرسوبية الهائلة ، عادة ما تنتشر فى نطاقات نشاط المد والجزر والشواطئ الرملية الطفالية عند مصبات الأودية الخليجية Estuaries على وجه الخصوص .

### Swamps - Bays

### (١) المستنقعات

سطوح رملية موازية لخط الساحل ومغمورة بمياه البحر ، وتنمو بها مجموعات متفرقة من النباتات والطحالب والحشائش البحرية . ويتأثر مستوى المياه فى هذه المستنقعات بتيارات المد والجزر وهجمات الأمواج أثناء العواصف ، وكثيراً ما تتراكم الرمال مكونة بعض الحواجز البحرية ، فتقسم فى انفصال هذه المستنقعات عن خط الساحل ، فتجف بعض شهور السنة ، وتحول بالتالى إلى نطاقات سبخية موسمية (شكل ٣٣، ٣٤) .

ويعد ساحل جنوب غرب فلوريدا من أكثر نطاقات إنتشار المستنقعات حيث يمتد لأكثر من ٢٠ ميل ، كما تنتشر مسطحات المستنقعات على ساحل نيجريا المطل على المحيط الأطلسمى ذات المصبات الخليجية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، إلى جانب سواحل أستراليا مثل بورت دارون ، وساحل نورفولك Norfolk بالمملكة المتحدة ، وسواحل هولندا ، والدانمرك ، ونيوزلندا ، وجزيرة تسمانيا .

وقد تتطور الهوامش للداخلية من المصبات الخليجية إلى مسطحات مستنقعية عند إتصار البحر عنها ، بسبب تراكم الرواسب على قيعانها سواء البحرية أو القارية ، كما تتحول أحيانا البحيرات الساحلية إلى نطاق مستنقعى تحت تأثير تراكم وتجمع الإرسابات البحرية ، وإرتفاع قيعان هذه البحيرات مما

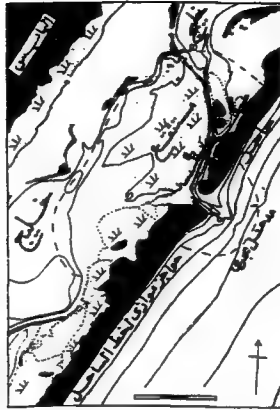


يسمح بنمو الحشائش البحرية ، ويحولها إلى مستنقعات ضحلة ، التي كثيرا ما تتأثر هي الأخرى بتجمع الرواسب وارتفاع قيعانها ، وجفافها فترات من السنة ، وتشكل قشرة ملحية صلبة على سطوحها مما يحولها إلى نطاق سبخى - أى أن مراحل التطور الجيومورفولوجى للمسطحات المائية الضحلة تبدأ بالبحيرات الساحلية وتنتهى بالسباخ الساحلية ، مروراً بمرحلة المستنقعات المحلية (شكل ٣٥).

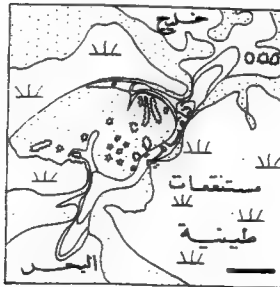
#### أشكال نطاقات المستنقعات:

يمكن تصنيف المستنقعات الملحية إلى عدة أنماط تبعاً لإختلاف نشأتها إلى الأنواع الآتية :

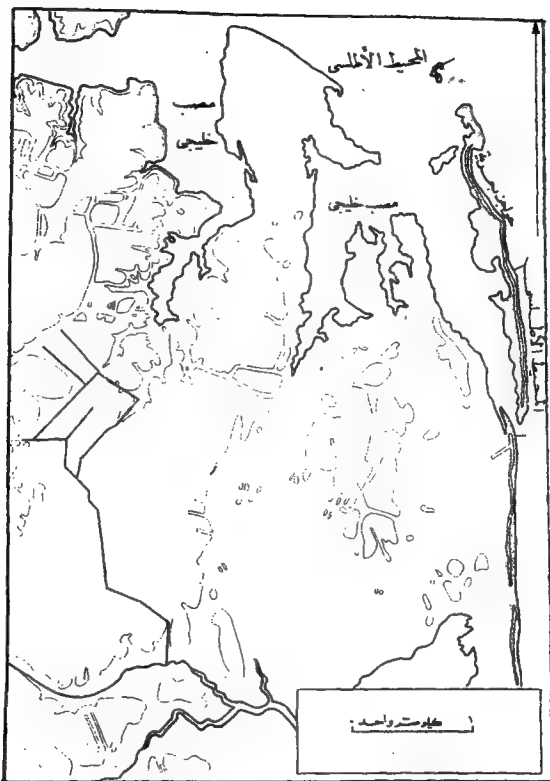
- ١- مستنقعات مدية : تتأثر بتيارات المد والجزر .
- ٢- مستنقعات فيضية : تتأثر بالرواسب الفيضية عند مصبات الأودية .
- ٣- مستنقعات خليجية : نطاقات مستنقعية ترتبط بالخلجان والشروم البحرية .
- ٤- مستنقعات بحيرية : نطاقات من المستنقعات المرتبطة بتراكم الرواسب على قيعان البحيرات الساحلية .
- ٥- مستنقعات ناشئة عن تراكم الرواسب خلف الحواجز البحرية .



(شكل ٣٣) مدخل بحري ناتج عن تيارات المد والجزر داخل القنوات والمجاري النهرية الدلتاوية بعد تشكيل حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، تحصر خلفها مسطحات مستنقعية مالحة (After Fairbridge,R,1968)



(شكل ٣٤) مدخل بحري ممتد في للمستنقعات الطينية ناتج عن تيارات المد والجزر (After Fairbridge,R,1968)



(شكل ٣٥) خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلي منخفض المنسوب تقطعه بعض القنوات المائية ذات المصببات الخليجية - ساحل Mathews بولاية فرجينيا الامريكية

(After Stahler, A.N., 1969)

تنشأ السبخات المحلية فى النطاقات الساحلية السهلية ، التى عادة ما تتمثل فى البحيرات الساحلية التى تتعرض لإرتفاع قيعانها بترامك الرواسب ، سواء القارية الناتجة عن هبوب الرياح أو المصببات النهرية ، أو بالارساب البحرى بتيارات المد والجزر والأمواج .

وتتميز السبخات الطحية بعدم ثبات مستوى المياه على سطوحها ، حيث تتأثر بطغيان البحر أثناء العواصف ، والرزاز الناتج عن إصطدام الأمواج بخط الساحل المجاور لها ، كما تعتمد هذه السبخات على مياهها بالتسرب الأرضى من مياه البحر ، إذا سمح نظام ميل الطبقات الجيولوجية ودرجة نفاذيتها بذلك .

ويتشابه المظهر المورفولوجى العام للسبخات المحلية البحرية المنشأة المجاورة لخطوط السواحل مع تلك القارية الأصل التى تتكون فى المسطحات المنخفضة المتاخمة لأنظمة التصريف المائى الحوضى بالصحارى (١) ، إلا أنهما يختلفان فى أسلوب نشأتها ومصادر المياه بكل منها .

وتنفرد السبخات الملحية عن المستنقعات فى تنبذب مستوى مياهها وتعرضها للجفاف بعض فترات السنة ، مما يسهم فى تكوين طبقة رقيقة من الإملاح المتصلبة ، وتنمو على سطوحها عادة بعض النباتات الملحية ، والشجيرات المحدودة الإرتفاع ، والتى تستطيع التكيف مع ظروف البيئة الملحية ، وقد يتكون الغطاء النباتى للسبخات من نوع رئيسى تختلط به أنواع أخرى قليلة العدد ، وهى تنمو فى نطاقات موازية لخط الساحل ، مما يشير إلى تأثير التنبذب

١ - راجع الخصائص الجيومورفولوجية العامة للسبخات القارية ، وأسلوب نشأتها فى كتاب

أشكال الصحارى المصورة (مجدى تراب، ١٩٩٣ ص ٢٤٤) .

الموسمى لطفيان البحر أثناء العواصف ، ثم تراجع وهدوء الأمواج ، كما تتأثر هذه النطاقات النباتية بتراكم الحواجز الرملية للشاطئية المتوازية مما يعوق نمو الغطاء النباتي في أرجاء السبخة .

وتنتشر السباح الملحية على السواحل التونسية والجزائرية ، حيث يطلق عليها تعبير الشطوط shotts ، وسواحل البحر الأحمر في مصر والمملكة العربية السعودية ، والسواحل الغربية للخليج العربي ، وساحل شبه جزيرة فلوريدا الشمالي الغربي .

## Lagoons

## (ج) البحيرات الساحلية

البحيرات الساحلية عبارة عن مسطحات مائية طولية الشكل في أغلبها، تمتد موازية لخط الساحل ، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية ، وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحيا بالإتغمار وطفغيان الأمواج ، أو تحت سطحيا بالتسرب .

وتتميز البحيرات الساحلية بضحولتها بالمقارنة بالمصببات الخليجية ، كما تعتمد بصورة موازية لخط الساحل ، بينما تتعامد المصببات الخليجية عليه وتصنف البحيرات الساحلية إلى ثلاثة أنواع حسب أسلوب إتصالها بالبحر :

## Closed Lagoons

## ١- البحيرات الساحلية المغلقة

عبارة عن بحيرات ساحلية بحرية المنشأ تنتج عن تأثير التيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، ودورها في زيادة نمو الحواجز الرملية ، وإغلاق البحيرة ومنع وصول المياه إليها ، مما يساعد على رفع نسبة الملوحة بها وركودها وتحولها فيما بعد إلى مستنقع بحيري (شكل ٤٠، ٣٨، ٣٦) .

## Seasonal Lagoons

## ٢- البحيرات الساحلية الموسمية

يعد بقاء الفتحات أو البواغيز التي تصل بين البحيرات الساحلية والبحار محصلة الصراع المستمر بين عوامل الإرساب البحري التي تعمل على نمو الحواجز البحرية وإنسداد هذه المداخل ، وبين عوامل الهدم والنحت البحري التي تزيل هذه الرواسب ، ولذلك تظهر أحيانا بعض البحيرات الموسمية التي تغلق بواغيزها فترات من السنة وتفتح فترات أخرى .

## Open Lagoons

## ٣- البحيرات الساحلية المفتوحة

يتصل هذا النوع من البحيرات بالمسطح البحري المجاور عن طريق مجموعة فتحات أو مداخل ، يتم عن طريقها تجديد مائية البحيرة والحفاظ على نسبة ملوحتها ، وتعويض نقص المياه الناجم عن البخر والتسرب ، وعادة ما تقع هذه الفتحات في نطاقات محمية من خط الساحل حيث تكون الأمواج ضعيفة مع وجود تيارات متبادلة بين البحر ومسطح البحيرة ، مما يعمل على حماية هذه الفتحات من الإطماء والإنسداد التام وكثيرا ما يتم تعميق بواغيز البحيرات المستغلة إقتصاديا مثل بحيرات البردويل والبرلس والمنزلة .

## تصنيف البحيرات الساحلية حسب نشأتها :

تصنف البحيرات الساحلية تبعا لإختلاف عوامل تشكيلها إلى المجموعات

الآتية :

## Continental Lagoons

## أولا : البحيرات الساحلية القارية النشأة

وهي البحيرات التي ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية قارية

وتشمل المجموعات الآتية :

## Estuarien Lagoons

## (أ) البحيرات الساحلية النهرية عند المصببات الخليجية

- (ب) البحيرات الساحلية الدلتاوية  
(ج) البحيرات الساحلية الناتجة عن الإرساب الهوائية

### Marine Lagoons

### ثانيا : البحيرات الساحلية البحرية المنشأة

وهي البحيرات التي ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية وتشمل المجموعات الآتية :

#### Barrier Lagoons

(أ) البحيرات الساحلية الناشئة عن الحواجز البحرية

#### Lagoons due to Hooks

(ب) البحيرات الساحلية الناشئة عن الخطاطيف البحرية

#### Lagoons due to Spits

(ج) البحيرات الساحلية الناشئة عن الألسنة البحرية

(د) البحيرات الساحلية الناشئة عن التسرب تحت السطحي

ينشأ النوع الأخير بتسرب المياه تحت السطحي لتعويض البخر من المنخفضات المجاورة لخط الساحل ، مما يسهم في تكوين نطاق ضحل من البحيرات الساحلية ، وتنقل المياه من البحر للمنخفض بخاصية الضغط الأسبوزي من المحلول الأقل تركيز للمحلول الأكثر تركيز تبعا لارتفاع نسبة ملوحة مياه البحيرة المغلقة بسبب البخر ، وكثيرا ما تتحول هذه البحيرات إلى نطاق من المستنقعات نتيجة تراكم الرواسب والمواد الدقيقة العالقة ، مما يسهم في تهئية الظروف الملائمة لنمو بعض النباتات والحشائش والطحالب ، مثل بحيرة الشمس المتاخمة لساحل طابا المطل على خليج العقبة ، وكذلك البحيرة المتشكلة على جزيرة فرعون جنوبي بلدة طابا بوضعة كيلبو مترات ( شكل ٤٤،٤٣،٤٢،٤١،٣٩ ) .

## Organic Lagoons

## (هـ) بحيرات ساحلية عضوية النشأة

يرجع تشكيل هذا النوع من البحيرات إلى نمو بعض الكائنات العضوية الحية ، مثل الشعاب المرجانية ، والطحالب ، وغابات المنجروف وغيرها<sup>(١)</sup> ويوضح الجدول التالي أبعاد وأعماق بعض البحيرات الساحلية العضوية الكبرى بالعالم (Daly, 1910)

مسلمل	إسم البحيرة	المنطقة	أقصى عمق للبحيرة بالأقدام	متوسط الصق بالأقدام	أقصى إتساع للبحيرة بالأقدام	طول البحيرة بالأقدام
١	ليتي ليفو	جزر فيجي	٤٦	٣٥	٣٠	٣٨
٢	نوسوكا	جزر تونجا	٤٨	٤٠	٢٠	٢٥
٣	شمال مال	جزر المالديف	٣٨	٣٣	٢٠	٢٤
٤	مولاو	جزر المالديف	٤٢	٣٥	١٥	٢٥
٥	سوفلديفا	جزر المالديف	٤٨	٤٠	٣٣	٥٠

وينمو المرجان عادة على شواطئ هذا النوع من البحيرات الساحلية نتيجة توافر الظروف الطبيعية الملائمة لنموه ، وخاصة إرتفاع درجة حرارة المياه ، وزيادة نسبة ملوحتها ، بالإضافة التي شفافيته ونقاها ، ويقتصر نمو الشعاب المرجانية على ضفاف البحيرة الضحلة في صورة أرصفة موازية لخطوط سواحلها دون أجزائها الداخلية العميقة ، ويطلق على هذه البحيرات تعبير الخندق

<sup>١</sup> - راجع الفصل السادس من هذا الكتاب بعنوان سواحل النشاط الحيوى.



الماتى Moat ، أو المداخل البحرية Lagoonlet ، نظرا لشدة أعماقها بالنسبة لإتساعها المحدود .

### بعض الظواهر الثانوية المرتبطة بالبحيرات الساحلية العضوية النشأة :

هناك العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الثانوية التى تتشكل بالبحيرات الساحلية العضوية وأهمها مايلى :

#### **١- شاطئ البحيرة الساحلية Lagoon Beach**

عبارة عن هوامش رملية متاخمة لساحل البحيرة الساحلية ، وينتشر على هذه الهوامش زبد الشاطئ ، والأرسابات الدقيقة والمواد العالقة .

#### **٢- مسطح البحيرة الساحلية Lagoon Flat**

مسطح مستوى تقريباً ، ويتاخم شاطئ البحيرة فى اتجاه قاعها ، وهو يتكون عادة من الصخور الأصلية التى ينمو عليها المرجان ، وينتشر على هذا المسطح التجمعات الرملية ، والطين المرجانى بالتتابع مع حفر ضحلة تعلوها تجمعات المرجان .

#### **٣- حافة البحيرة الساحلية Lagoon Cliff ( Lagoon Scarp )**

وهى عبارة عن حافة صخرية مغمورة بالمياه ، تفصل بين أعماق البحيرة وشواطئها، وأحياناً ما تتشكل هذه الحافة فى صورة مدرجات متوازية تشير إلى تتابع الذبذبات فى مستوى سطح المياه بالبحيرة .

#### ٤- جزر البحيرات الساحلية

#### Lagoon Islands

جزر بارزة فوق صفحة للمياه داخل مسطح البحيرة الساحلية نتيجة نمو الشعاب المرجانية من ناحية ، وإنخفاض مستوى الماء بالبحيرة من ناحية أخرى ، مما يسهم في بروز هذه الجزر المتناثرة المحدودة الإتساع .

#### (و) البحيرات الساحلية المركبة المنشأة

#### Compound Lagoons

وهي تلك البحيرات التي يشترك في تشكيلها أكثر من عامل جيو مورفولوجي ، مثل البحيرات التي تنشأ عن الارساب النهرى بالإشتراك مع الخطاطيف ، أو الحواجز ، أو الألسنة البحرية التي تتكون من الرواسب الفيضية المتأثرة بالتيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، مثل اللسان البحرى الممتد بمحاذاة ساحل مدينة ذهب بشبه جزيرة سيناء ، الذى تشكل بتأثير دفع التيار البحرى الشمالى للرواسب التي يلقي بها وادى الغائب فى قاع خليج العقبة ، ليدفعها التيار البحرى جنوباً تاركاً بحيرة ساحلية مفتوحة بين اللسان وخط الساحل، حيث تستغل فى أغراض الرياضات البحرية لرواد المنشآت السياحية المشيدة بالمنطقة .

#### العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية وتطورها الجيومورفولوجى :

نستنتج مما سبق أنه يمكن استخلاص العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية ، وتحديد انماط تطورها الجيومورفولوجى فى مجموعة العوامل الآتية ( شكل ٤٥ ) .

١- مدى ثبات مستوى سطح البحر ودرجة تأثره بتيارات المد والجزر .

٢- قوة وتوجيه الأمواج بالنسبة لخط الساحل :

فقد لوحظ أن الحد الأقصى لإرتفاع الأمواج المساهمة فى تشكيل البحيرات الساحلية لا يتعدى المترين ، ولا تزيد فترة الموجة ( الفترة الزمنية اللازمة لمرور قمتين متتاليتين ) عن خمس ثوان ، ويزداد تأثير الأمواج فى تشكيل البحيرات الساحلية كلما قلت قيمة الزاوية المحصورة بين اتجاه الأمواج وخط الساحل .

### ٣- شدة وتوجيه التيارات البحرية :

يعظم تأثير التيارات البحرية فى حالة وجود كميات من الرواسب الدقيقة الحجم بدرجة تلائم قدرة دفع التيارات البحرية السائدة بالمنطقة .

٤- طبيعة المنطقة الشاطئية وتشمل مدى توافر الكثبان الرملية الساحلية والإرسابات القيسية ، التى يمكن استخدام موادها فى بناء الحواجز والألسنة البحرية .

٥- الظروف المناخية للإقليم : وتشمل درجة الحرارة ومدى مساهمتها فى تحديد معدل تبخر المياه بالبحيرة ، ومدى تعويضه بمياه البحر المارة من خلال القنحات والبواغيز الموصلة بين المسطح البحرى والبحر .

٦- طبيعة الغطاء النباتى ودوره فى حماية مداخل البحيرات من التآكل والنحت البحرى ، والعمل على تماسك التربة على شواطئ البحيرة .

٧- نوع الكائنات الحية التى تعيش بالبحيرة وتأثيرها على سلامة وتوازن النظام البيئى بالبحيرة ، ومدى مساهمة هذه الكائنات فى تنشيط معدلات الترسيب على القاع ، وتأثيرها على درجة ملوحة مياهها .

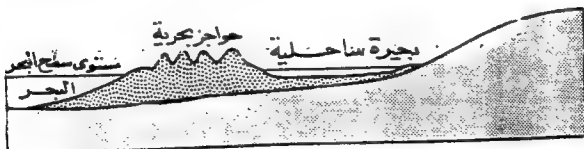
٨- التدخل البشرى : ويشمل التدخل السلبى الذى يعمل على إندثار البحيرة الساحلية بدم سواحلها ، مثلما حدث للبحيرات الشمالية لبلدنا النيل ، أو الدور البشرى الإيجابى الذى يعمل على حماية مداخل وبواغيز البحيرة بتطهيرها ، لتنشيط وتجديد مياهها للمحافظة على نسب ملوحتها .



(شكل ٣٦) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة :

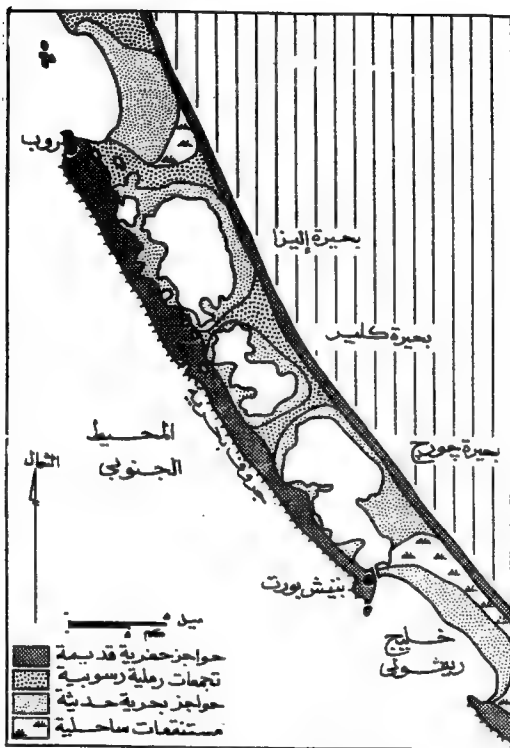
(أ) بالنمو المطرد للأكسنة البحرية من الموقع رقم ١ إلى ٢ ثم إلى ٣

(ب) تقدم الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل من ١ إلى ٢ ثم إلى ٣



(شكل ٣٧) قطاع تضاريسي في مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل

تحصر خلفها بحيرة ساحلية مغلقة



(شكل ٣٨) مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبي لأستراليا محصورة بين عدد من الحواجز الرملية الموازية لخط الساحل (After Bird, E.C., 1970)



ميدان ٢ ميل

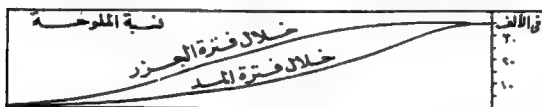
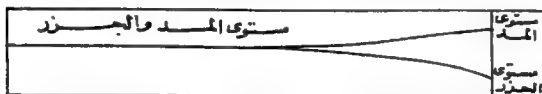
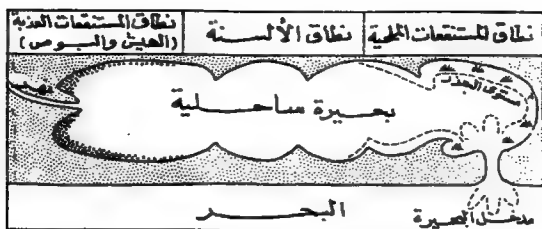
(شكل ٣٩) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بإغلاق المصببات النهرية الخليجية

بواسطة الحواجز البحرية على سواحل ولاية Massachusetts الأمريكية

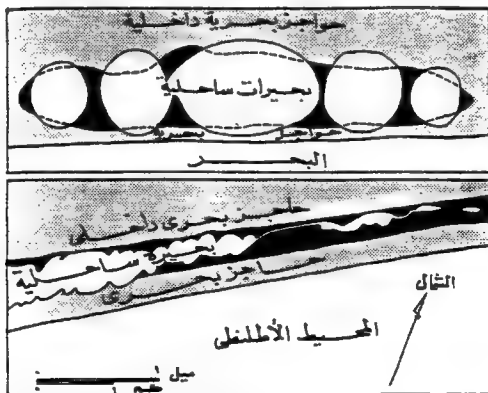
(شكل ٤٠)

شكل مجسم للبحيرات الساحلية  
المغلقة بواسطة الحواجز البحرية





(شكل ٤١) اختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة في البحيرات الساحلية

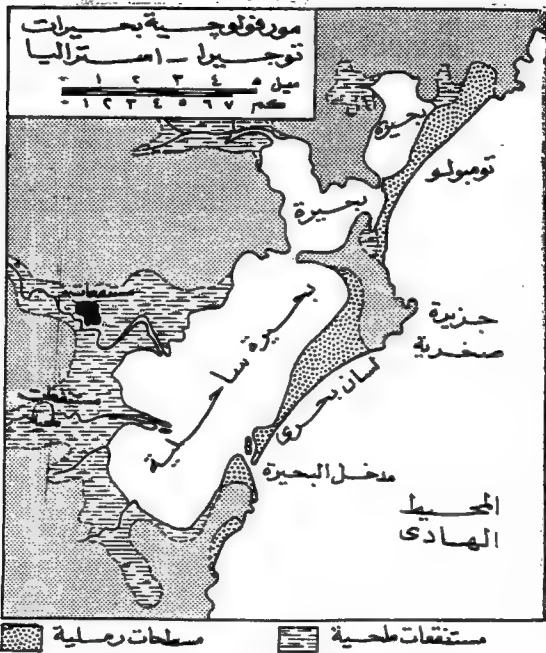


(شكل ٤٢) امتداد البحيرات الساحلية الطويلة الضيقة المحصورة بين الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل



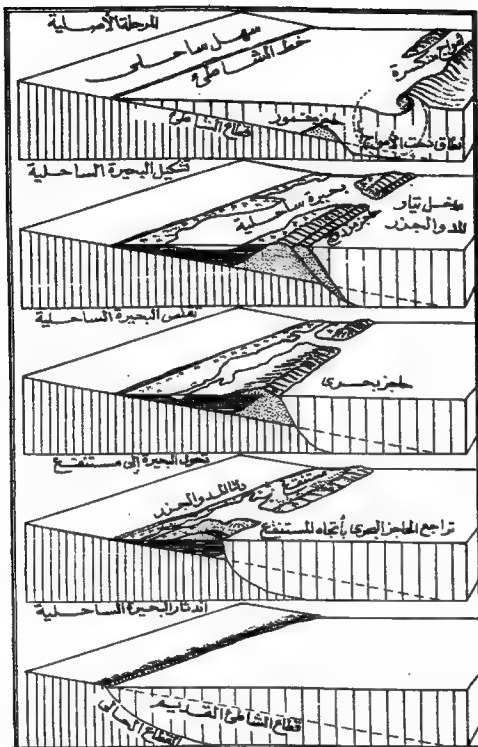
(شكل ٤٣) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل قبل امتلائها بالارسابات المنقولة بتيارات المد والعجز  
(After Shepard, 1963)





(شكل ٤٤) مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية على ساحل نيو ساوث

ويلز - أستراليا (After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٤٥) مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية

(After Lobeck, A.K., 1939)

## الفصل الخامس

### سواحل النشاط الحيوي

- ١- سواحل الشعاب المرجانية  
Coral Reef Coasts
- ٢- سواحل المحار البحري  
Oyster Reef Coasts
- ٣- سواحل المتجروف  
Mangrove Coasts
- ٤- سواحل حشائش المستنقعات  
Marsh Grass Coasts
- ٥- سواحل الطحالب البحرية  
Algal Reefs Coasts



## الفصل السادس

### سواحل النشاط الحيوي

ينشأ هذا النمط من السواحل بتأثير بناء الكائنات العضوية ، وهو يصنف إلى الأشكال الآتية:

#### ١- سواحل الشعاب المرجانية Coral reef coasts

تتركب الشعاب المرجانية من صخور جيرية ( كربونات الكالسيوم ) تم بناءها بواسطة كائن بحري دقيق هو الحيوان المرجاني *Coral poluses* ، عن طريق إستخلاص كربونات الكالسيوم وترسيبها بعد موت الكائن الحي في صورة بعض الأنسجة أو التراكيب الهيكلية غير المنتظمة الشكل ، وبعد موت الكائن الحي تتكون كتل كلسية على شكل شعب مرجانية كتلية *Massive Reef* ، يبدأ نموها من قاع السطح البحري الضحل ويطو تدريجيا حتى يصل لمستوى الجزر، وتنمو حولها وداخلها بعض النباتات والطحالب الدقيقة والرخويات *Nolluscs* ، والقواقع الصدفية *Shelly Organisms* .

ويتضح من العرض السابق أن نشأة الشعاب المرجانية تنتج من عمليات الترسيب العضوي للكائنات الحية ، ولكن يعاد تشكيلها مرة أخرى بواسطة عمليات النحت البحري ، ويزداد تعقد أشكالها إذا ما تأثرت بالعمليات ( الباطنية ) التكتونية ( صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٦٦ )

وهناك عدة عوامل تتحكم في معدل نمو الشعاب المرجانية وهي التي توفر الظروف الطبيعية الملائمة لإزدهاره وهي ( Davies, J.L., 1980, p.66 )

١- درجة حرارة المياه : يرتبط نمو المرجان بالمياه الدافئة التي تتراوح درجة حرارتها بين ٢٥ و ٢٩ درجة مئوية.

٢- الضوء : يتطلب نمو المرجان قدر كافى من الأشعة الشمسية ، وأفضل معدل لنمو المرجان يكون فى المياه الصافية حيث يستطيع الضوء الوصول لعمق ٩٠ متر ، ولكن يزدهر نمو المرجان من سطح البحر وحتى عمق ٢٠ متر حيث تتمتع المياه السطحية بأعلى قدر من أشعة الشمس.

٣- نسبة ملوحة المياه : يتحمل المرجان نسبة ملوحة تتراوح بين ٢٧ إلى ٤٠ فى الألف ولكن تعتبر نسبة ٣٥ فى الألف البيئة المثالية لإزدهاره، ولذلك ينعدم وجود الشعاب المرجانية أمام مصبات الأنهار والأودية شبه الجافة ، وكذلك فإن الملوحة البالغة الإرتفاع أكثر من ٤٠ فى الألف تعد بيئة غير صالحة لنموه.

٤- صخر القاعدة المرجانية : يحتاج المرجان فى نموه إلى صخور صلبة يمكن أن يرتكز عليها ، وهو لا يمكنه النمو فوق الرواسب المفككة .

٥- حركة المياه : يعتبر تحريك المياه من العوامل المساهمة فى إزدهاره  
للمسباب الآتية:

(أ) توزيع درجة حرارة المياه وزيادة تجانسها.

(ب) منع ترسيب المواد الدقيقة على جسم الكائن البحرى مما يعوق نموه.

(ج) تقليب الكتلة المائية للحصول على البلاكتون من القاع وجعله فى تناول المرجان ليتغذى عليه.

(د) ارتفاع نسبة الأكسجين اللازم لتنفس المرجان وخاصة أثناء الليل حيث تتوقف الطحالب الملتصقة بجسم المرجان عن إفراز الأكسجين ليلاً.

### أشكال الشعاب المرجانية :

تصنف لشعاب إلى عدة أشكال تبعاً لتقسيم دارون Darwin هي :

تعد الهوامش الشكل الأساسي لنمو الشعاب المرجانية ، وأبسطها وأكثرها إنتشارا، وهي تتكون من قشرة خارجية ضحلة أو رفرف ضحل **Shallow shelf** يمتد بالقرب من خط الساحل ، أو حول شواطئ الجزر في النطاقات التي تتلائم ظروفها الطبيعية مع نمو كائن المرجان. وتتميز هوامش المرجان بإستوائها واتساعها الذي يبلغ حوالى ٥٠ متر ، ويصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من الكيلومتر ، وتشتد درجة انحدار أطرافها الخارجية المواجهة للبحر ، حيث يتراوح انحدارها بين ٢٥ و ٤٠ درجة ، وغالبا ما يكون المرجان حيا فى هذه الأطراف. وتتجه هوامش المرجان إلى تشكيل نطاقات دائرية تحيط بالرووس البحرية ، وتبدو كمراوح مرجانية **Coral fans** وأنصاف دوائر شبه مستوية (شكل ٤٦).

**Platform reefs****٢- أرصفة المرجان**

يتشكل هذا النمط من المرجان بصفة عامة على شكل بقع دائرية أو بيضاوية الشكل من الشعاب المرجانية المستوية يرتبط سطحها بمستوى الجزر ، ويطلق عليها تعبير أرصفة المرجان حينما تتعدى أقطارها الميل ، أما التي تقل أقطارها عن هذه القيمة فإنها تسمى بالبقع المرجانية **Patch reefs** ، أو الرفارف المرجانية **Shell reefs** ، أو الضفاف المرجانية **Bank reefs** ، ويطلق على بعضها أيضا تعبير الكدوات المرجانية **Hummock reefs**.

وتتكون أرصفة المرجان فى المسطحات البحرية التى تتراوح أعماقها من ٢٠ و ٤٠ متر على الرفارف القارية ، وتنمو بصورة متناثرة بغير انتظام فى بعض الأحيان ، ولكنها غالبا ما تتشكل فى أحزمة تحيط بالرووس البحرية بالقرب من خط الساحل كبقع دائرية متلاصقة مكونة من الشعاب المرجانية التلالية المظهر (شكل ٥٢، ٥٣) .

تمتد الحواجز المرجانية بصورة موازية لخط الساحل وتبعد عنه بمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر ، وتصل أحيانا إلى بضعة كيلومترات ، بحيث تفصلها عنه قناة طويلة عريضة من مياه البحر ، تنقطع أحيانا وتتحول إلى بحيرات ساحلية طويلة ضحلة تغطي قيعانها الرواسب وفتات الشعاب المرجانية ، وتتميز الحواجز بإنحدارها الشديد في جوانبها المواجهة للبحر بعمق يصل أحيانا إلى أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتبدو جوانبها الداخلية بإنحدار هين ، حيث تنمو عليه بعض البقع المرجانية البارزة المحدودة الحجم ، والأعمدة المرجانية Pinnacle reef ، والرووس المرجانية Coral Heads ، وتحتصر بينها وبين خط الساحل بعض التجويفات العميقة التى تتحول إلى بحيرات ساحلية طويلة الشكل ، تتراوح أعماقها بين ٨٠ و ٨٠٠ متر ( شكل ٤٧ ) .

ويعد الحاجز الإسترالى العظيم أطول الحواجز المرجانية فى العالم ، حيث يمتد لأكثر من ٢٠٠٠ كم ، بالقرب من ساحل كوينزلاند الإسترالى ، وينحدر جانبه المواجه للمحيط بأكثر من ٤٠ درجة ، بحافة يصل عمقها لأكثر من ١٨٠٠ متر ، بينما يصل أقصى عمق على جانبه الداخلى حوالى ٤٥ متر ، ويحصر داخله نطاق من البحيرات الساحلية الطويلة الضحلة التى تتميز بالإستواء والانتظام ( شكل ٥٠ ) .

أصل المصطلح أتولو Atolu ، مأخوذ عن سكان جزر المالديف بالمحيط الهندي ، وهو يعبر عن حلقات مرجانية دائرية الشكل ، تحصر داخلها بحيرة ساحلية ضحلة لا يزيد عمقها عن بضعة أمتار . وقد تبدو بعض الحلقات



المرجانية ذات شكل بيضاوى ، أو على هيئة حنوة الحصان ، أو ذات شكل غير منتظم فى بعض الحيلن ، وكثيرا ما تحتوى الحلقات المرجانية على عدد من الفجوات أو الممرات التى تصل بين البحيرة الداخلية والمسطح البحرى المحيط بها ( شكل ٤٨ ، ٤٩ ) .

وهناك عدة أسس تتبع فى تصنيف الحلقات المرجانية ، أهمها التقسيم الذى اقترحه فيريريدج ( Faibridge , R.W, 1950 ) اعتمادا على أعماق الشعاب المرجانية عند قواعدها وهى :

١- الحلقات المرجانية المحيطية Oceanic Atolls وهى التى ترتبط بالإنبثاقات البركانية وتصل إلى أعماق تتجاوز ٥٠٠ متر .

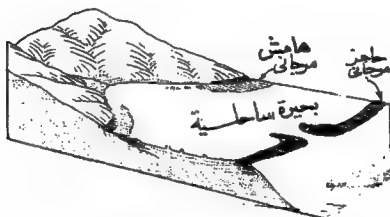
٢- حلقات الرفارف القارية Shelf Atolls : ينمو هذا النوع من الحلقات على الرفارف القارية الضحلة الى لايزيد أعماق قواعدها عن ٥٠٠ متر .

٣- الحلقات المرجانية المركبة Compound Atolls وهى الحلقات التى ترجع للنمطين السابقين معا مثل الجزر البركانية التى تنبثق على أرضية الرفارف القارية الضحلة .

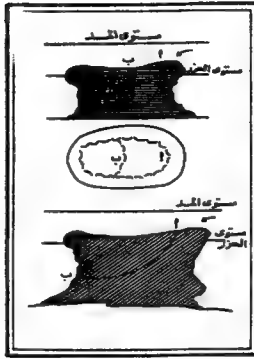
وتنتشر الحلقات المرجانية فى أنحاء المحيط الهادى والهندي وأهمها جزر المالديف ، وجزيرة جلبرت ، والجزر المنتشرة فى بحر المرجان و بحر تسمانيا ( شكل ٥١ ، ٥٤ ) .



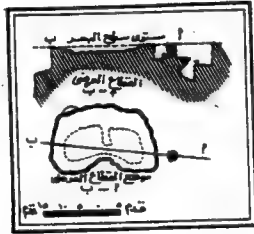
(شكل ٤٦) امتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية وعدم تكوينها عند مصبات الانودية للجافة حيث تقل نسب ملوحة المياه ( After Stahler, A.N., 1969 )



(شكل ٤٧) تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل وتصلها عنه البحيرات الساحلية الضحلة ، بينما تتكون الهوامش المرجانية متاخمة للرؤوس البحرية



(شكل ٤٨) مرجان حلقى صغير لا تتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع (يظهر إنشاء فقرات الجزر) (After Boyd, D., et al., 1963)



(شكل ٤٩) قطاع عرضي في مرجان حلقى صغير الحجم (After Boyd, D., et al., 1963)

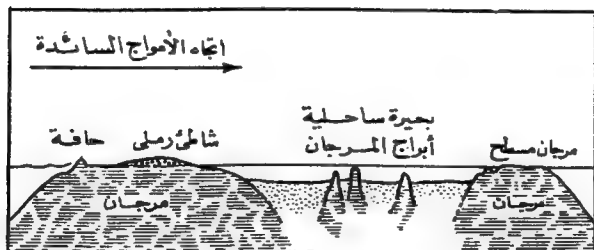






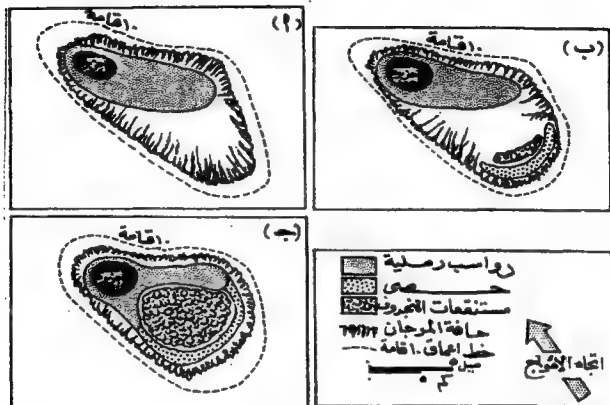
(شكل ٥٢) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية متسلسلة على الرصيف المرجاني

(After Bird, E.C., 1970)



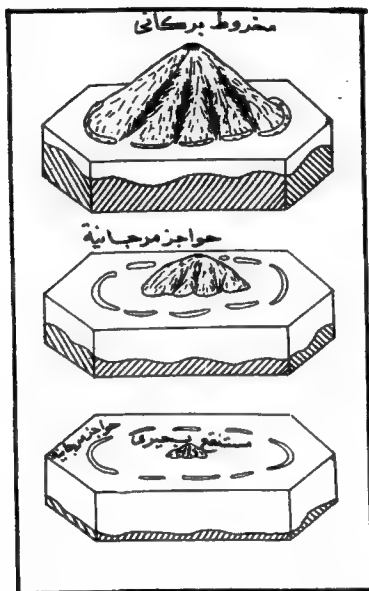
(شكل ٥٣) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٤) مراحل تطور الجذر المرجانية المنتشرة على الرصيف المرجاني

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٥) مراحل تطور الجزر المرجانية الحلقية  
(عن صلاح البحيرى ، ١٩٧٨ )



تمثل سواحل المحار البحرى المرتبة الثانية من حيث الإنتشار بين الكائنات الحية بعد الشعاب المرجانية ، وتمتد تكوينات المحار البحرى على شكل سلاسل طولية ممتدة على مسافات طويلة على الشاطئ ، وتتميز بضيق نطاقها الموازى لخط الساحل ، حيث يتراكم المحار الحى فوق بقايا المحار الميت الذى يفترش بعض الشواطئ ، وهى تنتشر على سواحل الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة سواحل ولاية تكساس وسواحل ولاية نيويورك ، وجزر نيوزيلند ، وتتشكل سواحل المحار بصورة أساسية من بقايا الرمال والحصى العضوى ومكسورات المحاريات مكونة موادا رسوبية مغمورة على الشاطئ الأمامى ، كما تكون هذه البقايا بعض الألسنة البحرية المتصلة باليابس من أحد طرفيها ، أو حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، وذلك حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج ، ويمكن إيجاز مجموعة العوامل المؤثرة فى إنتشار المحار البحرى فيما يلى : (Lund , E.,D., 1957 p.316)

- ١- مدى توافر المواد الغذائية التى تنقلها التيارات البحرية.
- ٢- يتطلب نمو المحاريات صفاء المياه وارتفاع نسبة الملوحة.
- ٣- يزدهر نمو المحار بعيدا عن المصببات الخليجية للأنهار والمداخل البحرية ، التى يرتفع فيها الفارق المدى ، حيث تعمل حركات المد والجزر على تعكير صفاء المياه .
- ٤- يسود المحار البحرى فى السواحل التى لا تتعرض لتباينات حادة فى درجات حرارة المياه وتسبب ملوحتها.
- ٥- ينتشر المحار فى المناطق التى تتميز باستقرار قيعانها ، وعدم تعرضها لعملية النحت البحرى وحركة المواد على قيعانها.

٦- تتراوح درجة حرارة نمو المحار البحري بين ١٥ و ٢٥ درجة مئوية ، كما تتراوح نسب ملوحة المياه المناسبة لنموه بين ١٠ و ٣٠ فى الألف.

### Mangrove Coasts

### ٣- سواحل المانجروف

سواحل المانجروف عبارة عن نطقات مستنقعية تنمو بها غابات من الشجيرات تنغمر جنوعها بمياه المد البحرى ، وهذه الشجيرات لها القدرة على تحمل بعض الملوحة وقد يصل ارتفاعها إلى ١٢٠ قدم ، وأقطارها إلى ثلاثة أقدام، وقد تغطى غابات المانجروف أجزاء من اليابس بالإضافة إلى انتشارها على الشواطئ الضحلة لمسافة تصل إلى أربعين مترا داخل اليابس وخاصة إذا كان يغمر أحيانا بتيارات المد العالى.

ونادرا ما تتعدى مساحة غابة المانجروف أكثر من ٥٠٠ ميل مربع ، وهناك العديد من الغابات الكبيرة المساحة ، وخاصة الغابات المنتشرة على الساحل الغربى لولاية فلوريدا الأمريكية ، وعلى سواحل كولومبيا المطلة على المحيط الهادى ، وعند المصب الخليجى لنهر جويانيل Guayaquil فى إكوادور ، وعلى سواحل جزر الفلبين ، وتغطى مستنقعات المانجروف حوالى عشرة آلاف ميل مربع من سواحل العالم ، وهى تشكل نحو ١٪ من مساحة جميع أنواع المستنقعات المعروفة على سطح الأرض (شكل ٥٦).

وتنغمر أرضية مستنقعات المانجروف عادة بالمياه خلال فترات المد العالى ، ولكن قد تظل هوامشها الداخلية بمنأى عن الغمر البحرى ، وأثناء انحسار المياه فى فترات الجزر تنكشف الأرض وتجف عنها المياه وتظهر عليها بعض للفتحات المتعرجة الضحلة ، تمر فيما بين الشجيرات لتصريف المياه نحو البحر ، كما تبدو مساحات متناثرة تغطيها الأعشاب الملحية ، وتتخللها مساحات من الطين.

وهناك مجموعة من الضوابط تتحكم فى معدل نمو شجيرات المانجروف وتحدد مدى انتشارها وهى :

١- تنمو أشجار المانجروف على السواحل المحمية من هجمات الأمواج أو التى تتعرض للأمواج الضعيفة.

٢- تنمو أشجارها فى السواحل الضحلة لأن جذور الشجيرات الصغيرة لا تستطيع التوغل فى المياه التى يتجاوز عمقها المترين خلال فترات الجزر.

٣- تستطيع أشجار المانجروف للتكيف مع ظروف المياه الملوحة ، ولذلك فهى تنتشر عند المصببات الخليجية للأنهار والأودية شبه الجافة ، وخاصة التى تلقى بكميات كبيرة من الرواسب الطينية.

٤- ترتبط غابات المانجروف بالسواحل ذات الفارق المدى الكبير والتى تتميز بتضاريسها السهلة غير المعقدة فى العروض الدفئة .

ويمكن تصنيف مستنقعات المانجروف إلى ثلاثة أنماط أساسية اعتمادا

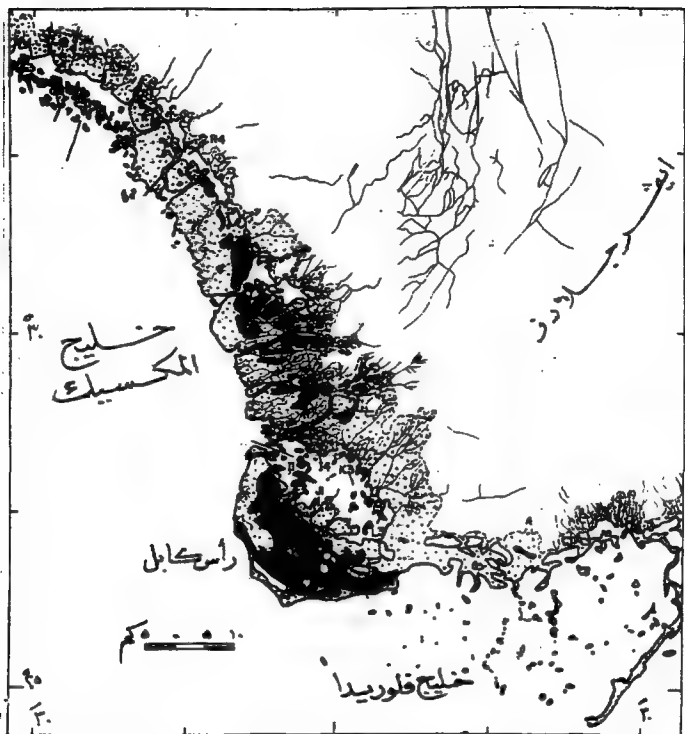
على مصادر رواسبها وهى:

١- المستنقعات ذات الإرسابات الأصلية الموضعية الناتجة عن تحلل النباتات ، أو عملية الكربنة التكوينية الطينية ، مثل مستنقعات سواحل جنوب غرب ولاية فلوريدا وسواحل جامايكا ، وجزر الباهاما فى المحيط الأطلسي.

٢- المستنقعات ذات الإرسابات المنقولة من خارج المستنقع سواء من البحر أو الياض المتاخمة له ، وهى أكثر شيوعا من النوع السابق وتنتشر فى كثير من سواحل العالم.

٣- المستنقعات ذات الإرسابات المختلفة من النوعين السابقين ، مثل مستنقعات سواحل كولومبيا.

وقد تصنف المستنقعات تبعاً للشكل الجيومورفولوجي المرتبطة به فقد  
تقسم إلى المستنقعات الدلتاوية ، ومستنقعات البحيرات الساحلية ، وتلك المرتبطة  
بالمصببات الخالجية ، أو الحواجز البحرية ( West, R . C., 1956, P 101 ) .



(شكل ٥٦) خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا - الولايات المتحدة الأمريكية ( تمثل الاجزاء المنقطعة غابات المانجروف ، والمساحات السوداء للمستنقعات التي تختلها ، أما النطاقت الواقعة بينهما فتغطيها المستنقعات الحذبة ويحددها الخط المقطع )

(After Fairbridge, R., 1968)

يرتبط هذا النمط من السواحل بالمستنقعات والسبخات الساحلية التي تسمح ظروف بيئتها الطبيعية بنمو بعض الحشائش التي لها القدرة على التكيف مع تلك الظروف ، خاصة إرتفاع نسبة ملوحة المياه وقر ترباتها ، ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الآتية :

(أ) المستنقعات الساحلية البحرية النشأة المتطورة عن البحيرات الساحلية تبعا لتراكم الإرسابات على قيعانها ، وتستمد هذه المستنقعات مياهها من المسطح البحرى المتلخم لها.

(ب) المستنقعات الساحلية القارية للنشأة التي تستمد مياهها من اليابس الأرضى المجاور ، سواء بالأنسياب السطحى ، أو بالتسرب تحت السطح.

(ج) المستنقعات الساحلية الموسمية التي تجف تماما فى أحد فصول السنة وخاصة إذا كانت تستمد مياهها من اليابس القارى ، أو تتعرض للجفاف على فترات متقطعة إذا كانت ترتبط بتذبذب مستوى المد والجزر فى المسطح البحرى. وتنتشر حشائش المستنقعات على ساحل البحر الأحمر وخاصة فى منطقة الجمشة ، وجنوبى طابا بحوالى ٦ كم فى بحيرة أو بركة الشمس.

**Algal Reefs coasts****٥ - سواحل الطحالب البحرية**

تتركب سواحل الطحالب من بقايا عضوية متحجرة هى فى الواقع طحالب كانت تنمو فى فترات زمنية سابقة ، وهى تنتشر على بعض السواحل البحرية والمحيطية وبعض البحيرات المالحة ، وقد يرجع تكوين هذه الطحالب إلى فترات جيولوجية قديمة ، وقد عثر على الطحالب مكونة من الطحالب المتحجرة ترجع لما قبل الكمبرى ، وتصنف سواحل الطحالب البحرية إلى ثلاثة أنماط أساسية هى:

### Algal Hummocks

### (أ) نيكات الطحالب البحرية

وهى عبارة عن تلال صخرية محدودة الارتفاع تتكون من بقايا الطحالب المتحجرة يتفاوت ارتفاعها بين ٣٠ إلى ١٠٠ سم ، وهى تأخذ عدة أشكال فى توزيعها الجغرافى بالمنطقة الشاطئية ، فقد تتناثر بصورة منفردة ، أو فى مجموعات متجاورة فى صفوف شبه منتظمة ، وهى ترتبط بظروف المياه شديدة الملوحة ، ولعل شاطئ خليج شرك shark Bay على الساحل الغربى لأستراليا يعتبر أوضح نموذج لهذا النوع من نيكات الطحالب البحرية (Logan,B.W.,1961) (شكل ٥٨) .

### Algal Platforms

### (ب) أرضف للطحالب البحرية

وهى تبدو كأرضف مستوية السطح ممتدة بصورة موازية لخط الساحل ، وهى تظهر بصفه خاصه فى بعض أجزاء ساحل ولاية فلوريدا الأمريكية حيث تتشكل هذه الأرضف من طبقة سميكة من الطحالب المتحجرة مكونة فوق الرصيف للبحرى التحتاى القديم الذى يتكون بدوره من الأحجار الجيرية (Ginsburg, R.N.,1960) (شكل ٥٧) .

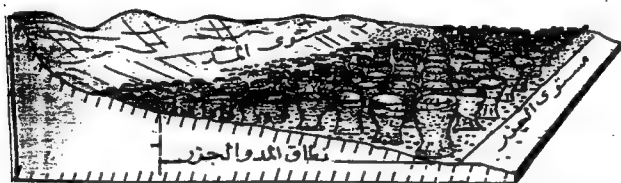
### Algal Ridges

### (ج) حواجز للطحالب البحرية

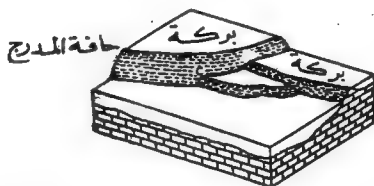
تأخذ بقايا الطحالب البحرية فى هذه الحالة مظهر الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل ، وتتميز بارتفاعاتها المحدودة التى تتراوح بين نصف المتر والمترين ، وتتعرض هذه الحواجز لهجمات الأمواج مما يعمل على تقطع بقاياها ، وهى تنتشر فى أجزاء مبعثرة من سواحل المحيط الهادى والمحيط الهندى (Newell,et.al,1957) (شكل ٥٩) .



(شكل ٥٧) قطاع عرضي في رصيف بحري ناتج عن الطحالب البحرية  
(After Molinier, R. and Picard, J., 1953)



(شكل ٥٨) تشكل المرجان الطحلي المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر على  
سواحل غرب أستراليا (After Logan, B., 1961)



(شكل ٥٩) مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية والبرك المتشكلة على  
سطوحها (After Kennen, 1933)



## قائمة المراجع



## قائمة المراجع

أولا : المراجع باللغة العربية :

١- جودة حسنين جودة (١٩٨٩)

الجيومورفولوجيا ، دراسة فى علم  
أشكال سطح الارض بدار المعرفة  
الجامعية الاسكندرية .

٢- حسن سيد أحمد أبو العينين (١٩٨٨)

أصول الجيومورفولوجيا بدراسة  
الاشكال التضاريسية لسطح  
الارض ، مؤسسة الثقافة  
الجامعية ، الاسكندرية

٣- صلاح الدين بحيرى (١٩٧٨)

أشكال الارض ، دار الفكر ،  
دمشق

٤- على حسن موسى (١٩٨٦)

التغيرات المناخية ، دار الفكر ، دمشق

٥- محمد صبرى محسوب (١٩٨٦)

جيومورفولوجية السواحل ، دار  
الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة

٦- محمد مجدى تراب (١٩٩٣)

أشكال الصحارى المصورة ،  
دراسة لأهم الظواهرات

الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة  
وشبه الجافة ، منشأة المعارف ،  
الاسكندرية .

٧- محمد مجدى تراب (١٩٩٥)

مقالات فى تأثير بناء المد العالى  
على جيومورفولوجية فرع دمياط  
منشأة المعارف ، الاسكندرية .

ثانيا:المراجع باللغات الأجنبية :

- 1- Baulig,H. (1956) *Vocabulaire Franco-Anglo Allemand de Geomorphologie, Paris, Publ. Fac. Lettres Univ. Strasbourg, No. 130, 230p*
- 2- Baker, G. (1956) *Sand Drift at portland Harbour, Victoria. Proc. R. Soc. Vict. 68, 151-198*
- 3- Bird, E. C. (1970) *Coasts "An introduction to Geomorphology", London*
- 4- Davis, J. L. (1980) *Geomorphological Variation in Coastal Development, 2 nd ed., London*
- 5- Fairbridge, R. W. (1950a) *Recent and Pleistocene Coral Reefs of Australia, J. Geol., 58, 330-40*
- 6- Fairbridge, R. W. (1950b) *Landslide Patterns on Oceanic Volcanoes and Atolls, Geograph. J. 115, pp. 84-88.*

- 7-Fairbridge,R.W. (1968) *The Encyclopedia of Geomorphology* ,New York.
- 8-Guilcher,A. (1958) *Coastal and Submarine Morphology* , (ed. Sparks,B.W., and Kneese, R.H.),London.
- 9-Johnson,D.W. (1919) *Shore Processes and Shoreline Development.* John Wiley & Sons, New York,pp.159-403.
- 10-Kuenen,P.H. (1933) *Geology of Coral Reefs* ,in *The Snellius Expedition*, Vol 5,No.2, Utrecht,Kemink en zoon,126pp.
- 11-Kuenen,P.H. (1950) *Marine Geology* ,New York, John Wiley & Sons,568p.
- 12-Lobeck,A.K. (1939) *Geomorphology An introduction to the study of landforms*, New York, 731p.
- 13-Logan,B.W. (1961) *Cryptozoon and associated stromatolites from the recent, Shark Bay, Western Australia*, J.Geol.,69,PP. 517-533.
- 14- Lund,E.J. (1957) *Self Silting Survival of the Oyster as a Closed System and Reducing Tendencies of the Environment of the Oyster*, Publ. Inst. Marine Sci. Univ. of Texas, 4 (2),pp.313-319.

- 15-Molinier,R.and  
Picard,J. (1953) *Notes biologiques a propos d'un voyage d etude sur les cotes de sicile, Ann. Inst. Oceanogr., 28, Fasc.4,pp.163-188.*
- 16-Schou,A. (1945) *Det Marine Forland, Folia Geogr. Danica, 4, pp.1-236.*
- 17-Shepard,F.P. (1963) *Submarine Geology, 2nd ed. Harper & Row, New York, pp.5-54.*
- 18-Shepard,F.P. (1971) *Our Changing Coastlines,New York,pp.551.*
- 19-Steers,J.A. (1964) *The Coastline of England and Wales, Cambridge. Cambridge University Press, Second ed.,pp.750.*
- 20- Strahler,A.N. (1969) *Elements of Physical Geography, New York.*
- 21-West,R.C. (1956) *Mangrove Swamps of The Pacific Coast of Colombia, Ann. Assoc. Am. Geogr.,46,pp.98-121*

رقم الايداع ٩٦٠٠/٩٦  
٩٧٧ - ٠٣ - ٠٢٤٨ - ١

مركز الجلتا للطباعة  
٢٤ شارع الدلتا - اسبورتج  
تيلفون : ٥٩٥١٩٢٣





